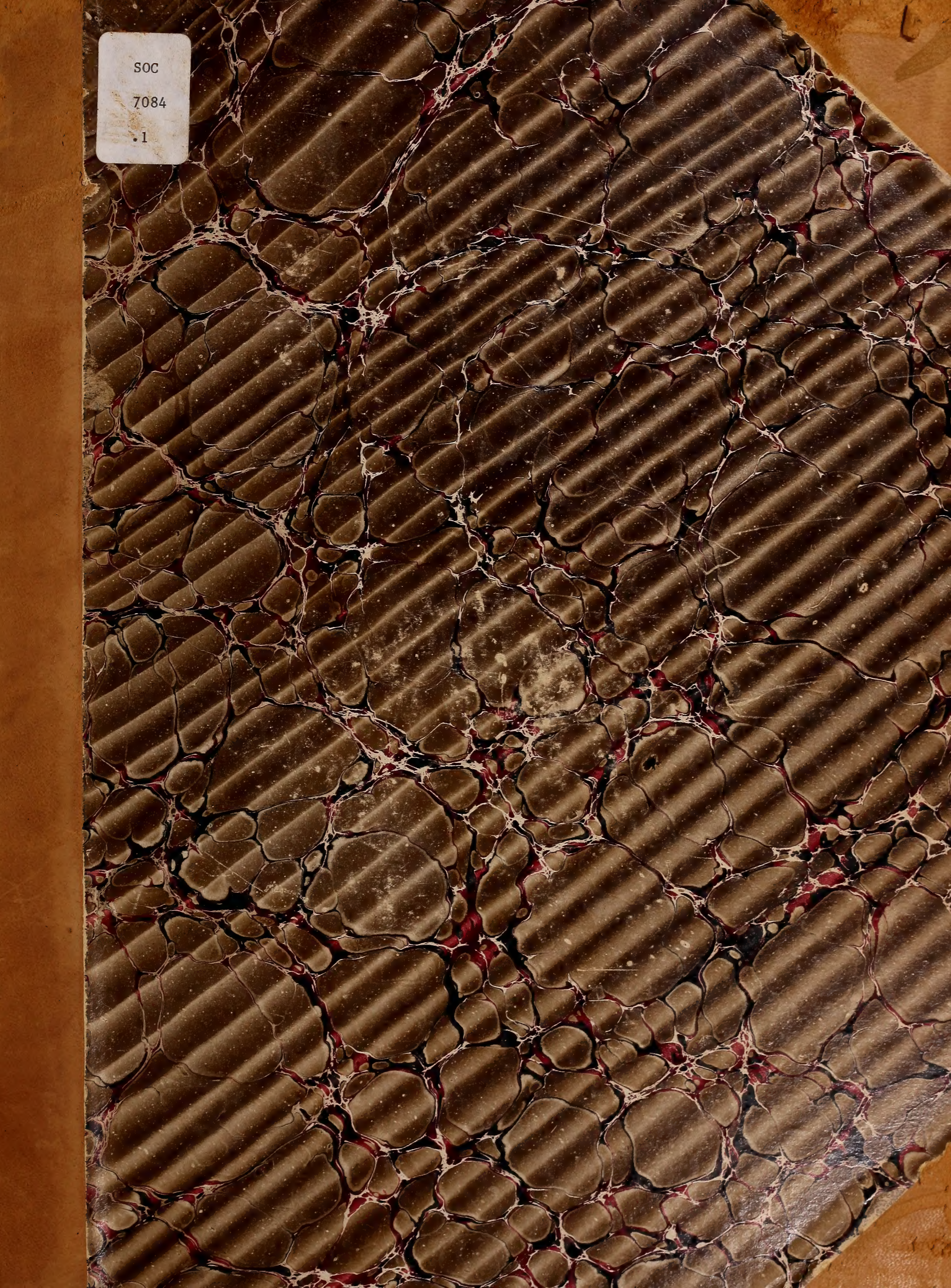


SOC
7084
.1

Mémoires de la Société
Geologique de France
Paléontologie.

M. de Saporta.

Recherches sur la végétation
du Niveau aquitanien de
manosque.

1. Nymphéinées. pp. 22 pp. pls 1-4. Tome. 2, fasc. 1, Sept. 19, 1891
2. Palmiers. pp. 23-34, 5-7 Tome. 2, fasc. 2, Jan. 25, 1892.
3. Amentacées, Salicinées et Urticinées. pp 35-58. pls 8-12. Tome 3, fasc. 1, Sept. 29, 1892.
pp. 59-84, pls 13-20. Tome 3 fasc 2, Sept 29, 1892.

Mémoires de la Société
Géologique de France.
Paléontologie.

G. de Saporta.
Le Nelumbium provinciale.

Published in Tome 1, fasc. 3,
Dec. 23, 1890

(Mem. 5)

MÉMOIRES

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

DE FRANCE

PALÉONTOLOGIE

MÉMOIRE N° 5

LE NELUMBIUM PROVINCIALE

PAR

G. DE SAPORTA

Correspondant de l'Institut

PARIS

LIBRAIRIE POLYTECHNIQUE BAUDRY ET Cie, ÉDITEURS

15, RUE DES SAINTS-PÈRES, 15

MAISON A LIÈGE, RUE DES DOMINICAINS, 7.

1890

LE NELUMBIUM PROVINCIALE

DES

LIGNITES CRÉTACÉS DE FUVEAU EN PROVENCE

Au moment de décrire la plus importante des espèces végétales recueillies jusqu'à présent dans les lignites de Fuveau ou dans les plaques schisteuses qui les encaissent, je devrais peut-être insister avant tout sur l'âge précis qu'il convient d'assigner à ces lignites ; mais il se trouve justement que cet âge est encore flottant et controversé, et que la faune entièrement d'eau douce des couches charbonneuses, malgré sa richesse et son importance incontestées, n'a donné lieu jusqu'ici qu'à des publications préliminaires et à des conclusions établies sur des bases insuffisantes. Un travail d'ensemble sur le système fluvio-lacustre qui surmonte, en Provence, la Craie marine à Hippurites, longtemps annoncé par M. Matheron qui en possède tous les éléments et à l'initiative persévérante duquel nos connaissances sur le bassin de Fuveau sont redevables de tous les progrès acquis depuis cinquante ans, n'a pas encore paru, et il est évident que le classement définitif de la formation que j'ai en vue n'aura lieu qu'au moyen d'une étude consciencieuse de tous les êtres fossiles, plantes, mollusques, vertébrés, dont les lits de Fuveau ont gardé les traces, en concordance avec l'examen comparé des couches explorées au point de vue stratigraphique. C'est pour aider à un pareil résultat que dans ma notice je grouperai autour du *Nelumbium* ou, si l'on veut, de la plante « nélumbiforme » qu'elle a pour objet, plusieurs autres espèces terrestres ou aquatiques de nature à éclairer sur l'âge probable de l'ancien dépôt.

Sans entrer dans la discussion, il m'est impossible cependant de ne pas faire observer qu'en plaçant les lignites de Fuveau à la hauteur du Campanien et de la Craie de Gosau, de concert avec M. Marion (1) j'ai adopté une manière de voir bien plus vraisemblable, en l'appuyant sur l'examen comparatif des plantes fossiles, que celle suivie par M. de Lapparent, dans son *Traité de géologie* (2). Ce savant, en effet, remonte les lignites de Fuveau jusqu'à l'horizon du Danien supérieur ; il les place au-dessus du Maestrichtien et à la base du Garumnien, qui se trouve ainsi comprendre à lui seul 800 mètres de couches et de formations successives très diverses, caractérisées par des faunes et des flores spéciales à chacune d'elles.

(1) V. *L'évolution du règne végétal.* — *Phanérogames*, II, p. 110; Alcan, Paris, 1885.
(2) 2e édit., p. 1118.

La plus ancienne, la plus nettement turonienne des flores fossiles du sud-est de la France, rapportées par M. Marion et par moi à ce niveau, est celle de La Mède, découverte et explorée récemment par M. Vasseur, dans le voisinage de Martigues. D'après des notions que je dois à M. Marion, cette flore est contenue dans des argiles ligniteuses qui passent en se prolongeant vers le nord jusqu'au bord de l'étang de Berre, à un sédiment sablo-gréseux qui comprend alors des espèces terrestres plus coriaces, telles que *Sapindophyllum*, *Menispermum*, etc. Non-seulement l'ensemble qui ne saurait être séparé de celui de Bagnols est franchement turonien, mais il se rattache stratigraphiquement aux assises du Cénomanien supérieur à *Caprina adversa* (1), auxquelles il serait plus naturel de le relier, qu'au Sénonien proprement dit. Pour ce qui est des assises à végétaux de Bagnols, dont la flore est si riche et si bien caractérisée, il est vrai qu'elles appartiennent à un niveau un peu plus élevé ; mais elles ne sont sénoniennes que pour ceux qui systématiquement affectent de faire descendre le Sénonien et de l'étendre au dépens de l'ancien Turonien. La flore du Beausset, signalée comme campanienne par M. de Lapparent (2) est trop conforme, identique même, par les formes qu'elle comprend, à celle de Bagnols, pour ne pas en avoir été voisine dans le temps ; son horizon géognostique est, il est vrai, sensiblement plus élevé et situé au-dessus de Hippurites ; mais c'est là incontestablement du Sénonien inférieur, trop peu distant du Turonien véritable pour que la végétation accuse des différences sensibles vis-à-vis de celle des couches immédiatement antérieures. — La flore de Fuveau, certainement postérieure aux précédentes, conserve pourtant des liens avec celles-ci, et le *Flabellaria longirachis* Ung. qui lui est commun avec la Craie de Gosau marque les traits d'un parallélisme, difficile selon moi à révoquer en doute.

Avant de décrire le *Nelumbium provinciale*, il m'a paru utile de passer en revue les principales espèces de plantes qui lui sont associées dans la formation de Fuveau. Il ne s'agit pas d'une énumération générale de toutes les empreintes recueillies dans les divers lits qui accompagnent ou surmontent directement les lignites ; trop de fragments d'une signification douteuse devraient être interrogés ! A trois reprises (3), je suis revenu sur les plantes du bassin de Fuveau pour les déterminer approximativement ; quelques-unes seulement ont été

(1) Le gisement, selon M. Marion, représente un accident saumâtre dans les grès d'Uchaux, l'ancien « Mornasien » de Coquand ou couches à *Trigonia scabra*. — Quant aux lits avec empreintes végétales de Bagnols, d'après une coupe prise sur les lieux, et très détaillée, ils se trouvent subordonnés stratigraphiquement à des couches à *Hippurites organisans* et à *Inoceramus labiatus*.

(2) *Traité de géologie*, 2e édit., p. 1103.

(3) Voy. *Etudes sur la végétation tertiaire*, I, p. 39 et suiv. — *Ann. Sc. nat.* 4e série, t. XVII, p. 192; *Ibid.*, II, p. 35 ; — *Ann. Sc. nat.*, 5e série, t. III, p. 39. Le tableau synoptique, joint au second de ces deux mémoires range les lignites de Fuveau à la hauteur du Danien (p. 58) ; mais au moment où ce tableau a été dressé (1865), non-seulement le Garumnien n'avait pas été encore signalé en Provence, mais c'est à peine si les relations de l'étage des lignites avec la Craie venaient d'être établies par M. Matheron, qui, lors de ses *Recherches comparatives sur les dépôts fluvio-lacustres des environs de Montpellier, de l'Aude et de la Provence* (1862), plaçait encore, avec doute, il est vrai, les lignites de Fuveau entre le Pisolithique et le Calcaire de Rilly, tellement il fallut à ce savant de persévérance et d'efforts pour saisir et mettre en lumière une vérité qui ne fut d'abord soupçonnée que par lui. — Voir enfin: *Etude sur la végétation tertiaire. — Révision de la flore d'Aix*, Suppl. *1; Ann. Sc. nat.*, 5e série, t. XV, p. 331. C'est dans les généralités de ce dernier mémoire que la situation géognostique des lignites de Fuveau se trouve précisée d'une façon définitive, comme s'intercalant entre le Santonien et le Garumnien, par conséquent vers l'horizon du Campanien, avec d'autant plus de raison qu'il ne saurait s'agir d'une coïncidence absolument rigoureuse à fixer, les types de Provence et le terrain étranger à cette région faisant partie de bassins entièrement distincts. D'ailleurs, dans la formation de Fuveau, les couches à combustibles qui comprennent également les plantes, occupent la partie inférieure dont l'étendue verticale au-dessus de ces couches et jusqu'au Garumnien proprement dit, est encore très considérable.

figurées. En laissant de côté les plus douteuses ou celles qui présentent peu d'intérêt, on reconnaît qu'elles se divisent très naturellement en deux catégories : les aquatiques et les terrestres ou littorales ; les premières, compagnes du *Nelumbium* au sein des anciennes eaux ou sur leur bord immédiat ; les autres, provenant des plages limitrophes, entraînées à l'état de fragments par le courant fluviatile.

Il faut placer en tête, dans la première catégorie, les *Rhizocaulon macrophyllum* Sap. et *R. subtilinervium* Sap. que nous figurons ici (Pl. II. fig. 2 et 3), et dont les feuilles, à l'état de lambeaux reparaissent sur la plupart des plaques. En fait de Filicinées, c'est un *Osmunda*, *O. Gerini* Sap., qui touche à une forme de Sénégambie, et dont j'ai reproduit récemment une sommité de fronde (1), recueillie à Valdonne, par M. de Gérin à qui elle est dédiée. — C'est encore un *Pistia, Pistia Mazeli,* Sap. et Mar., dont il a été donné une figure réduite dans l'*Evolution des Phanérogames* (2), et que je reproduis fidèlement (Pl. I, fig. 2-3), pour faire ressortir de nouveau l'extrême parenté de cette forme avec celle qui de nos jours peuple les eaux tranquilles du Nil et d'autres fleuves des régions chaudes. Voici de plus deux autres fragments de feuilles de Monocotylées, sans doute amies des eaux stagnantes, que je figure en les rapportant, non sans quelque doute aux Typhacées ; c'est le *Typhacites rugosus* Sap. (Pl. II, fig. 4), et le *T. lævis* Sap. (Pl. II, fig. 5), dont je représente la nervation grossie à côté de chaque lambeau.

De quelque façon que l'on veuille expliquer la formation de ces lignites de Fuveau, qui sont presque des houilles par leurs propriétés comburantes (3), il semble difficile de ne pas admettre l'intervention des plantes palustres, principalement des Rhizocaulées, dont les vestiges abondent dans la plupart des plaques schisteuses ou charbonneuses au contact du combustible. La supposition qu'il y a eu accumulation par le courant fluviatile, sur une vaste échelle, de puissants amas de ces plantes entraînées par le remous et s'ajoutant à celles qui croissaient sur place dans des lagunes tranquilles, à l'abri des apports limoneux, rend assez bien compte du phénomène, dont celui auquel seraient dûs les lignites tertiaires de Manosque, n'aurait été qu'une répétition.

Une égale abondance de Nymphéinées et de Typhacées, même de Rhizocaulées, se manifeste effectivement de part et d'autre, dans les lits situés au contact ou dans le voisinage immédiat des amas charbonneux.

La catégorie des plantes terrestres, provenant du périmètre des anciens rivages du bassin de Fuveau, en dépit du nombre clairsemé des empreintes et de la détermination incertaine de plusieurs d'entre elles, acquiert cependant une véritable importance par suite des indices qu'on peut en tirer. La plus remarquable sans contredit de ces plantes est le *Flabellaria longirachis* Ung., forme des plus curieuses, assimilable au *Phœnicophorium Sechellarum* Wendl. des Séchelles, et caractéristique de la Craie de Gosau.



Fig. 1.—*Flabellaria longirachis* Ung. Sommité d'une fronde recueillie à Fuveau. — 1/4 gr. nat.

(1) Voyez *Revue générale de botanique*, dirigée par M. Gaston Bonnier, II, Pl. II, fig. 1.
(2) *L'évolution du règne végétal.* — *Phanérogames*, par G. de Saporta et A. F. Marion, II, p. 37, fig. 114.
(3) *Traité de géologie*, par M. de Lapparent, 2e éd., p. 1104 et 1105.

La principale des deux empreintes de Fuveau est tellement pareille à celle figurée par Unger (1), provenant de Muthmannsdorf, en Autriche, que l'assimilation ne saurait être douteuse.

Deux Conifères observés rarement, n'ont pas une moindre portée. La première (Pl. II, fig. 6), consiste dans un rameau nu, dépourvu de subdivisions latérales, mais articulé de distance en distance, et dans lequel il me paraît naturel de reconnaître un *Frenelopsis,* genre répandu et caractéristique de la Craie infra-cénomanienne mais qui remonte au-delà, dans le Cénomanien de Portugal et se montre dans le Turonien de Bagnols. L'empreinte de Fuveau que je figure ici pour la première fois (Pl. II, fig. 6), se rapproche sensiblement des *Frenelopsis occidentalis* Hr., et *Hohenneggeri* Schk., le premier de la Craie du Portugal, le second de l'Urgonien des Carpathes, dont elle reproduit l'aspect et les principaux caractères ; je ne la sépare pas de ce dernier, un fragment si incomplet ne se prêtant qu'à une attribution générique.

Je figure sur la même planche (Pl. II, fig. 7), une semence d'Abiétinée, recueillie dans les lits à fragments de *Rhizocaulon.* Cette semence, dont la nucule, étroitement ellipsoïde,est très petite, est surmontée d'une aile membraneuse, malheureusement tronquée par suite d'une cassure et ressemble à celles des *Pinus* propres ou encore des *Abies vera* ; elle a pu appartenir soit à un pin, soit à un des *Abietites*, genre encore mal défini, dont les traces abondent partout dans la Craie, soit inférieure, soit moyenne.

Enfin, la dernière des formes terrestres que j'ai à signaler, n'a pas une signification moins explicite que les précédentes ; c'est un ramule « araucariforme », à feuilles fermes et cependant étroites, tétragones, recourbées en faux et décurrentes à la base, que je figure de grandeur naturelle (Pl. II, fig. 8) et sous deux grossissements (fig. 8^a et 8^b), pour mieux permettre d'en saisir les caractères. Ce ramule, dont l'empreinte est fort nette, et dont la découverte, à Belcodène, près Fuveau (2), est due à M. Paul Vitalis, a toutes les apparences du *Geinitzia cretacea* Endl., dont il est impossible de le séparer. Pour s'en convaincre, on n'a qu'à comparer l'empreinte figurée Pl. II, fig. 8, avec celle du « Pläner » de Weissemberg, reproduit par Velenovsky dans son mémoire sur les Gymnospermes de la Craie de Bohême (3). La courbure des feuilles, leur conformation et celle de leur coussinet, tout est pareil des deux parts, et du reste cette espèce se trouve représentée dans le Turonien de Bagnols. Je sais bien que, d'après Heer, la plante nommée *Geinitzia cretacea* par Endlicher (4) ne serait autre que le *Sequoia Reichenbachi* (*Araucarites Reichenbachi* Gein.), et celui-ci devrait être considéré comme un véritable *Sequoia* (5). Le même auteur, dans son mémoire sur la flore de Quetlinburg (6), décrit sous le nom de *Geinitzia formosa* un type dont il figure les fruits et qu'il distingue de celui du *Sequoia*, mais dont les rameaux, au point de vue morphologique, se

(1) *Iconogr. pl. foss.*, tab. VIII. — La découverte des deux empreintes de Fuveau, due à M. Vitalis, remonte au 10 avril 1874. L'une se rapporte à la partie moyenne, l'autre à l'extrémité supérieure d'une fronde. Toutes deux furent rencontrées à huit mètres au-dessous de la *mine de quatre pans*, dans un banc de pierre à ciment, en brisant des pierres destinées à la cuisson, associées à des *Unio* (*Unio gallo-provincialis* Math., *Unio Saportæ* Math., *U. affuvelensis* Math. etc.).

(2) Sur un point nommé Albinote, dans un calcaire à chaux grasse.

(3) *Die Gymnosp. d. Böhm. Kreideform.*, p. 15, tab. VIII, fig. 3 et 11.

(4) *Syn. Conif.*, p. 281.

(5) Voy. Heer, *Fl. v. Moletein*, p. 7-10, tab. I, fig. 1-9.

(6) *Kreidefl. v. Quetlinburg,* p. 6, tab. I, fig. 9 et 11.

rapprochent beaucoup également de celui que je signale à Fuveau. Mais qu'il y ait eu réellement confusion entre deux types ou formes, analogues par l'apparence extérieure, distincts cependant, ou que le *Geinitzia*, doive être réuni au *Sequoia Reichenbachi* de Heer, pour ne former qu'une seule espèce, il n'en est pas moins vrai que l'un et l'autre appartiennent exclusivement à la Craie moyenne, qu'ils servent également à la caractériser, à partir du Cénomanien et, en remontant, jusqu'au delà du Turonien. Ainsi la présence, dans les lits de Fuveau, d'une Conifère assimilable au *Geinitzia cretacea* ou, si l'on préfère, au *Sequoia Reichenbachi*, de Heer, suffit, à elle seule, pour justifier le niveau assigné par moi à ce gisement sur l'horizon du Campanien.

NELUMBIUM PROVINCIALE

DESCRIPTION

Le gisement du *Nelumbium provinciale* Sap. est disposé ainsi qu'il suit, d'après une coupe de la « grande mine », dans la concession de Trets, coupe détaillée que je dois à M. l'ingénieur Darodes : à partir du toit calcaire de la « grande mine » et en descendant, on rencontre d'abord deux couches de charbon, séparées par un lit très mince d'argile charbonneuse. Au-dessous vient encore un lit d'argile charbonneuse de 0 m. 10 à 0 m. 15 d'épaisseur, puis une couche de charbon appelée « minette » ; celle-ci repose sur un banc d'argile de 0 m. 25 d'épaisseur, sous lequel on rencontre un lit de charbon argileux de 0 m. 15 d'épaisseur, qui surmonte immédiatement la couche d'argile plus ou moins charbonneuse, d'une épaisseur variable de 0 m. 10 à 0 m. 40, dans laquelle se rencontrent en abondance les feuilles de *Nelumbium* associées à des traces de Rhizocaulon, à des ossements de Tortues, à des dents de Crocodile (*Crocodilus affuvelensis* Math.), à des œufs de *Corydalites*. Cette argile, selon M. Darodes, est d'autant plus riche en débris fossiles qu'elle est plus épaisse. En dessous se place un mince lit (0m. 10) de charbon, qui repose sur le calcaire servant de mur à la couche.

L'abondance des feuilles de *Nelumbium* et la présence des œufs de *Corydalites* avec leur ordonnance caractéristique, associés aux premières dans une seule et même couche, annoncent bien un dépôt opéré sur place, sous l'influence d'un calme parfait. — Les œufs de *Corydalites*, agglomérés en grand nombre et distribués en un double corps ou paquet, convexe et allongé, attenant l'un à l'autre, avec un sillon médian commissural et présentant une mosaïque superficielle dont les compartiments répondent à la terminaison supérieure des petits organes accolés, sont tellement conformes à ceux que M. Samuel Scudder a figurés comme provenant du groupe de Laramie, dans la Craie supérieure du Colorado, qu'on se demande au premier abord s'il ne s'agirait pas d'une seule et même espèce de *Corydalites*. Cependant les agglomérations de la couche de Trets sont plus grosses d'un tiers que celles du groupe de Laramie (1), dénommées par Scudder *Corydalites fecundum*; on peut appliquer aux agglomérations des lignites de Fuveau la désignation bien justifiée de *Corydalites Daro-*

(1) V. *Systems Ubers, d. foss. myriapod. Arachn. und Inseckt.* — V. Samuel Scudder, Extr. du *Handb. d Palæont.* — V. Zittel, I, *Abth.; Palæozool.*, Band. II, p. 776, fig. 981.

desi. L'unique espèce vivante de *Corydalis* habite actuellement la Pensylvanie et la Géorgie.

Les empreintes de feuilles ou fragments de feuilles de *Nelumbium*, provenant du même gisement que les œufs de *Corydalites* sont très nombreuses. J'en possède huit que je dois à l'obligeance de M. Darodes et que celui-ci a choisies pour moi parmi les mieux caractérisées. D'un noir luisant, elles ressortent à peine par une coloration plus foncée sur le fond un peu grisâtre des plaques charbonneuses. Trois d'entre elles se rapportent à des feuilles dont le limbe étalé à plat laisse voir les nervures, parties du centre, rayonner dans toutes les directions, tandis que les cinq autres représentent des feuilles repliées sur elles-mêmes et s'élevant au-dessus du pétiole qui les supporte. Dans ce dernier cas qui paraît être le plus fréquent, les deux moitiés du limbe, repliées et appliquées l'une sur l'autre par la face supérieure, ont laissé d'elles, contre la plaque charbonneuse, l'empreinte de l'une de ces moitiés, vue par dehors, c'est-à-dire par la face qui originairement était tournée vers la nappe aquatique. Le repli en cornet précède constamment, dans les *Nelumbium* actuels, la défoliation ou chute des feuilles dont le rôle est terminé et qui flétrissent ensuite en tombant au fond de l'eau. On reconnaît du reste aisément que le tissu ou lame foliaire encore conservé a été réduit par la fossilisation à l'état de pellicule charbonneuse, susceptible d'être détachée, mais ayant perdu son organisation par suite de sa conversion en houille. — Les nervures, assez peu distinctes au premier abord, sont reconnaissables même dans les petits détails du réseau veineux, à l'aide d'une loupe, ce qui permet de les reproduire fidèlement, ainsi que le montrent nos figures (Pl. II, fig. 1 et Pl. III, fig. 1).

Après un examen attentif de toutes ces empreintes, il m'a paru qu'elles avaient dû faire partie d'une seule et même espèce dont je vais m'efforcer de définir les caractères. Une d'elles, qui représente une feuille ouverte et étalée, sur laquelle se trouve posée une valve d'*Unio (U. gallo-provincialis* Math.), a déjà été figurée, fortement réduite (1/4 gr. nat.), dans le tome II de l'*Évolution des Phanérogames* (1) ; le diamètre transversal de cette feuille, facile à reconstituer, mesurait au moins 30 à 35 centimètres ; mais une autre feuille repliée en cornet, la plus grande et la plus complète de celles que nous figurons (Pl. I, fig. 1), en la diminuant d'un tiers, mesure certainement un demi-diamètre de 27 centimètres, ce qui entraîne une largeur totale d'au moins 50 centimètres, en admettant même la présence de sinuosités plus ou moins prononcées le long de la marge. — D'autres feuilles (Pl. II, fig. 1, et Pl. III, fig. 1) annoncent, il est vrai, des dimensions plus modestes en rapport (Pl. III, fig. 2) avec des nervures ou côtes rayonnantes plus minces ; mais ces mêmes variations, ou du moins des variations très analogues, existent actuellement chez les feuilles de *Nelumbium*, comparées entre elles. L'épaisseur du pétiole varie dans la même mesure que l'étendue du limbe ; et tandis que celui de la plus grande feuille mesurait dans le haut un diamètre de près de 2 centimètres, ce même diamètre, dans la feuille plus modeste que reproduit la figure 1, Pl. II, n'est plus que de 6 millimètres environ. Sur une empreinte non figurée, où le pétiole se montre seul, couronné par un lambeau de limbe réduit à l'origine des nervures, la largeur diamétrale se trouve atteindre 14 millimètres, et ce doit être là une moyenne, la plus ordinaire, des pétioles de l'espèce fossile.

La figure 2, Pl. III, montre la partie centrale d'une feuille vue par sa face supérieure, cir-

(1) Saporta et Marion, *L'Evolution du règne végétal. — Phanérogames*, II, 125, fig. 128.

constance en rapport avec la faible étendue du point correspondant à l'insertion du pétiole, ainsi qu'avec la ténuité des nervures principales, toujours plus minces sur cette face que sur la face opposée. Il est facile de compter sur cette empreinte 19 nervures rayonnantes toutes à peu près égales entre elles, au lieu de 22 que comptent généralement les feuilles du *Nelumbium speciosum*. Le *N. luteum* Wild., d'Amérique, bien que ses feuilles soient plus petites, en compte presque toujours aussi 22. En consultant les feuilles de notre *Nelumbium provinciale* repliées en cornet (Pl. I, fig. 1 ; Pl.II, fig. 1, et Pl.III, fig. 1), dont par cela même les nervures rayonnantes présentent plus de saillie, et dans lesquelles l'insertion du pétiole donne lieu à une cicatrice plus large, surtout la figure 3, Pl. III, qui représente une partie centrale vue par dessous, on reconnaît toujours la présence d'un nombre à peu près pareil de nervures rayonnantes, c'est-à-dire n'excédant pas une vingtaine ou restant même au-dessous de ce nombre, en ce qui concerne la plus ample de ces sortes d'empreintes (Pl. I, fig. 1). Si l'on voulait pourtant établir une distinction entre toutes ces formes, elle pourrait résulter de l'épaisseur relative des nervures rayonnantes, plus prononcée chez les unes que dans les autres ; mais ce serait plutôt le cas de simples variétés : var. *crassinervis* pour les premières, *tenuinervis* pour les secondes, sans aller jusqu'à une séparation spécifique, que rien, selon moi, ne motiverait.

La ramification des nervures principales et la disposition du réseau veineux qui les relie doivent attirer notre attention. Nous avons pu en reproduire jusqu'aux moindres détails. On voit que les nervures rayonnant du centre, au lieu de se subdiviser, bien avant le bord, par une double dichotomie, dont les dernières branches se replient en arceau le long de la marge, ainsi que cela a lieu chez les *Nelumbium* actuels, émettent d'abord des rameaux latéraux qui contractent entre eux des anastomoses et se prolongent en s'affaiblissant pour se résoudre enfin en un réseau d'aréoles hexagonales qui bordent la marge. Cette disposition est visible sur la principale des empreintes figurées (Pl. I, fig. 1), dont le limbe s'étend jusqu'à la marge, et il en est également ainsi de l'empreinte reproduite antérieurement (fig. 128 de l'*Évolution des Phanérogames*), tandis que les autres empreintes (Pl. II, fig. 1 et Pl. III, fig. 1), se trouvent mutilées dans cette partie. Il y a là assurément quelque chose de plus qu'une simple nuance spécifique et l'on est, selon moi, autorisé à se demander si au lieu d'un *Nelumbium* propre, nous n'aurions pas sous les yeux quelque type ancestral de ceux-ci, offrant vis-à-vis d'eux des divergences impossibles à préciser en l'absence des appareils de la reproduction, mais sans doute assez prononcées pour motiver une distinction, tout au moins l'établissement d'un sous-genre, s'il nous était donné de les saisir.

Le réseau veineux du *Nelumbium provinciale*, situé entre les nervures rayonnantes et servant à les relier, ressemble beaucoup à celui des *Nelumbium*, avec une obliquité un peu plus prononcée des nervules repliées, contractant entre elles des anastomoses ; mais on reconnaît sans peine une visible conformité de part et d'autre, dans le mode de subdivision et la disposition même des aréoles de deuxième et de troisième ordre. Il m'a été possible de reproduire ces derniers détails avec beaucoup de précision dans les figures 1, Pl. II et 1, Pl. III, au moyen d'une étude attentive des échantillons originaux.

Il existe de plus, dans les feuilles des *Nelumbium* actuels, un détail morphologique que nous aurions voulu rechercher dans les empreintes de la mine de Trets. Ce détail consiste d'une part, dans une légère inflexion ou sinuosité de la marge, correspondant à la base normale de la feuille et vers laquelle des nervures rayonnantes, moins développées que leurs voisines, vien-

nent se réunir en donnant lieu à des anastomoses variées; et, d'autre part, en une pointe ou apex plus ou moins marqué, auquel aboutit une nervure droite et simple, c'est-à-dire indivise, un peu plus prononcée que ses deux voisines, entre lesquelles elle se trouve symétriquement encadrée. On comprend que cet « apex » marque le sommet antérieur de la feuille, et que la nervure non subdivisée qui s'y rend représente une nervure médiane amoindrie; tandis que l'inflexion sinueuse de la partie opposée est le vestige de l'échancrure primitive et des auricules dont l'ancienne feuille devait être originairement pourvue, avant de devenir peltée. Il semble donc que le prototype de nos *Nelumbium* ait possédé des feuilles cordiformes, pourvues antérieurement d'une médiane penninerve, conformément à celles des *Nymphœa.* Mais, pour savoir ce qu'il en était à cet égard chez notre *Nelumbium* fossile, il aurait fallu rencontrer des feuilles intégralement conservées sur toute leur périphérie, c'est-à-dire ayant gardé leur marge complète, ce qui n'existe pas; et, dans les parties conservées, je n'ai rien vu qui reproduisît les traits caractéristiques dont il vient d'être question chez les *Nelumbium* vivants.

A ce point de vue, du degré d'assimilation plus ou moins avancé auquel il convient de s'arrêter en considérant le *Nelumbium* présumé des lignites de Fuveau, il reste à interroger un dernier et précieux indice dont j'ai dû la connaissance et la communication à Mlle Rostan, après l'avoir rencontré dans la collection de cette jeune savante, qui l'avait reçu de Trets et des mêmes lits charbonneux que les feuilles de *Nelumbium*.

Ce sont des corpuscules ovoïdes (Pl. III, fig. 4-6), engagés non dans l'argile, mais dans le charbon même, convertis en houille, susceptibles cependant d'être détachés de la gangue qui les enveloppe. Au premier aspect, ces corpuscules rappellent à l'esprit par leur contour arrondi, non pas les achaines du *Nelumbium speciosum* W., mais plutôt ceux du *N. luteum* W. Examinés de près, ils diffèrent sensiblement même de ces derniers par leur structure apparente. Il convient d'observer qu'il existe une très grande distance de structure entre les graines des Nymphéacées, qui sortent d'une cavité ovarienne pluriloculaire, et représentent autant d'ovules, d'abord retenus dans cette cavité ou péricarpe, et les graines des *Nelumbium* qui sont des achaines et proviennent d'autant de carpelles distincts presque constamment uniovulés (1). Les achaines des *Nelumbium*, nichés un à un dans des alvéoles, au fond desquels ils sont fixés par l'extrême base jusqu'à la maturité, se détachent ensuite et peuvent être aisément disséminés et entraînés au fond des eaux. La dureté de leur testa ou enveloppe crustacée a dû faciliter leur conservation, au sein des substances à l'état de résidus en voie de décomposition charbonneuse, qui ont formé le lignite. Les achaines du *Nelumbium luteum*, à la surface desquels on distingue vaguement la trace des nervures rayonnantes de la feuille repliée et métamorphosée en carpelle, présentent à leur base une légère cicatrice de leur point d'attache, et, au sommet, un court prolongement stigmatique, exsert et capité. Les corpuscules fossiles sont autrement conformés; ils montrent (Pl. III, fig. 6 et 5 *b*), une cicatrice basilaire plus large, délimitée par un rebord circulaire et, vers le haut une dépression « infra-apicale » (Pl. III, fig. 5 et 5 *a*), du fond de laquelle semble s'élever un petit bouton stigmatique. — Rien dans tout cela ne contrarie l'attribution de ces corpuscules à un type de plantes confinant aux *Nelumbium* de très près, dont les carpelles auraient adhéré au réceptacle par une base d'insertion moins étroite et autrement configurée, tandis que la

(1) Exceptionnellement, il existe deux ovules, dont l'un avorte nécessairement.

sommité stigmatique qui chez nos *Nelumbium* actuels, commence par être latérale, puis finalement terminale, a fort bien pu conserver la première de ces situations jusqu'à l'entier développement du carpelle, dans le type primitif que je signale.

Malgré tout, des doutes persistent sur la légitimité de l'attribution des organes que je viens de signaler à des achaines de Nélumbées. La découverte seule de l'appareil fructificateur serait de nature à les dissiper ; mais, qui pourrait affirmer que, dans un âge aussi reculé, le réceptacle des Nélumbos eut déjà acquis la forme obconique et les alvéoles disposés en nombre variable, destinés à renfermer les carpelles, qu'il présente maintenant ! Les carpelles ont très bien pu être primitivement libres et simplement groupés sur un support commun, comme dans les Renoncules. Il est à remarquer que M. Baillon (1) affirme l'existence d'un pareil état de choses comme caractérisant à l'origine, et transitoirement, le gynécée des *Nelumbium*, plus tard accru et développé de façon à déborder dans l'intervalle des carpelles, en formant autour de chacun d'eux une cavité en forme de puits, qui constitue enfin l'alvéole.

Après avoir décrit la plus ancienne des Nélumbées connues, il me reste à passer en revue les autres formes du même groupe, réduit à deux espèces dans l'ordre actuel, qui auraient été observées à l'état fossile. La première que l'on rencontre, en remontant la série des étages, a été signalée par Heer dans l'île de Wight et appartient aux couches de Hempstead (2), vers l'horizon de l'Oligocène : ce sont des fragments de rhizomes allongés en forme de stolons, dont les nœuds disposés de distance en distance, sont pourvus de radicelles fibrilleuses fasciculées. La ressemblance de ces organes avec les parties correspondantes des *Nelumbium* est effectivement trop intime pour ne pas venir en confirmation de la manière de voir de Heer, avec d'autant plus de raison que des fragments de feuilles, recueillis dans les mêmes lits, ajoutent à la probabilité de l'attribution. Heer applique à son espèce la dénomination de *Nelumbium Buchii*, donnée par M. d'Ettingshausen à des feuilles de Nympheinées de Monte-Promina (3) en Dalmatie ; mais il est plus que douteux que les feuilles attribuées à cette espèce par le savant autrichien, pas plus que celles nommées par lui *Nelumbium nymphæoides* (4), aient été de vrais *Nelumbium*, plutôt que des *Nymphæa* à feuilles peltées et subauriculées. La présence, dans ces feuilles, d'une nervure médiane pinnée et très nettement développée, constitue un caractère absolument inconnu chez les *Nelumbium* et que rien n'autorise à admettre comme ayant autrefois existé dans ces plantes. Il en est de même, du reste, des feuilles de la Mollasse suisse, recueillies dans les marnes du Paudèze (5), et à propos de l'attribution générique desquelles Heer exprime d'ailleurs des réserves. Il est cependant possible que les lambeaux peltoïdes (6), avec cicatrice centrale de l'insertion du pétiole, aient appartenu à un véritable *Nelumbium*.

(1) V. Baillon, *Hist des Plantes*, III, p. 37 et suiv.
(2) Heer, *Hempstead Plants* (Proced. of the Geol. soc., vol. XVIII, Pl. XV, p. 374, 1862).
(3) Ettingsh., *Eoc. Fl. v. Monte-Promina*, p. 20, tab. X, fig. 2-3 ; XI, fig. 1 et XII.
(4) *Ibid.*, p. 21, tab. X, fig. 1, et XI, fig. 2.
(5) *Fl. tert. Helv.*, III, p. 31, tab. CVII, fig. 2-3.
(6) *Ibid.*, tab. CVII, fig. 2 et 4-5.

On voit, après ces retranchements, qu'à l'exception de l'espèce de Hempstead, il ne resterait, pour ainsi dire, aucune forme sûrement déterminée, attestant l'existence des *Nelumbium* dans l'Europe tertiaire, si probable qu'elle pût être, si je n'avais mis dernièrement la main sur des empreintes recueillies à Céreste, non loin de Manosque, sur l'horizon de l'Aquitanien. Ces empreintes se rapportent visiblement à un *Nelumbium*, très peu éloigné du *N. speciosum* Wild., et elles auraient mérité de prendre place dans ce mémoire, si la place n'avait pas manqué à la reproduction de la principale, qui représente une feuille, non pas complète, mais laissant voir, avec la marge intacte, toute une moitié du limbe intégralement conservé. On peut avancer du moins qu'à ce moment, et sans doute depuis de longs siècles déjà, le type du *Nelumbium* avait fixé les traits qui le caractérisent, de telle sorte que toutes les parties de la structure et la morphologie extérieure de ses divers organes n'auront plus changé ; d'autant plus qu'il s'agit d'une plante adaptée à des conditions de milieu sensiblement uniformes, de nature par cela même à provoquer partout l'apparition, puis le développement et ensuite la permanence des mêmes formes organiques, destinées, une fois établies, à ne plus varier que dans de très faibles limites.

MÉMOIRE N° 5

Pl. I.

Nelumbium provinciale SAP.

Fig. 1. — Feuille repliée sur elle-même, montrant l'origine du pétiole à la base et dans le haut les vestiges de la marge en deux endroits. Deux tiers grand. nat.

Pistia Mazeli SAP. ET MAR.

Fig. 2-3. — Deux feuilles, grand. nat.


1
2
3

MÉMOIRE N° 5.

Pl. II

Nelumbium provinciale SAP.

Fig. 1. — Feuille repliée sur elle-même au sommet du pétiole, mutilée dans le haut et montrant les détails du réseau veineux, grand. nat.

Rhizocaulon macrophyllum SAP.

Fig. 2. — Lambeau de feuille lacéré, grand. nat.
2a — Détails de la nervation, grossis.

Rhizocaulon subtilinervium SAP.

Fig. 3. — Fragment de feuille, grand. nat.
3a — Détails de la nervation, grossis.

Typhacites rugosus SAP.

Fig. 4. — Fragment de feuille, grand. nat.
4a — Détails de la nervation du même, grossis.

Typhacites lævis SAP.

Fig. 5. — Fragment de feuille, grand. nat.
5a — Détails de la nervation du même, grossis.

Frenelopsis Hoheneggeri SCHK.

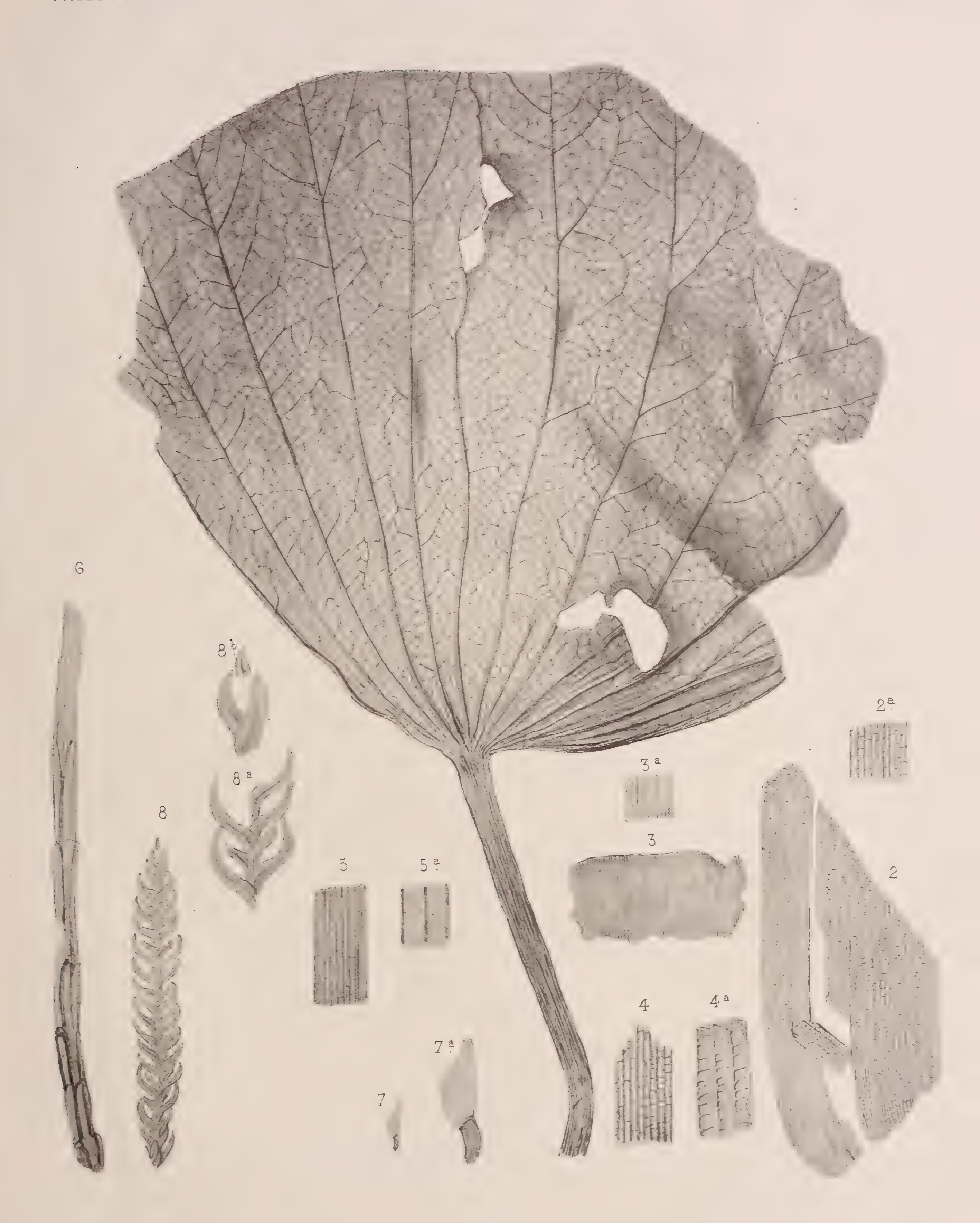
Fig. 6. — Rameau, grand. nat.

Pinus oxyptera SAP.

Fig. 7. — Semence ailée, mutilée dans le haut par suite d'une cassure, grand. nat.
7a — Même organe grossi.

Geinitzia cretacea UNG.

Fig. 8. — Ramule, grand. nat.
8a et 8b — Portions du même, grossies, pour montrer la forme et l'agencement des feuilles.



Heliotypie L. Reméle, 38, r. Condé-Bernard, Paris

MÉMOIRE N° 5.

Pl. II.

Nelumbium provinciale SAP.

Fig. 1. — Feuille repliée sur elle-même au sommet du pétiole, mutilée dans le haut et montrant les détails du réseau veineux, grand. nat.

Rhizocaulon macrophyllum SAP.

Fig. 2. — Lambeau de feuille lacéré, grand. nat.
2ª — Détails de la nervation, grossis.

Rhizocaulon subtilinervium SAP.

Fig. 3. — Fragment de feuille, grand. nat.
3ª — Détails de la nervation, grossis.

Typhacites rugosus SAP.

Fig. 4. — Fragment de feuille, grand. nat.
4ª — Détails de la nervation du même, grossis.

Typhacites lævis SAP.

Fig. 5. — Fragment de feuille, grand. nat.
5ª — Détails de la nervation du même, grossis.

Frenelopsis Hoheneggeri SCHK.

Fig. 6. — Rameau, grand. nat.

Pinus oxyptera SAP.

Fig. 7. — Semence ailée, mutilée dans le haut par suite d'une cassure, grand. nat.
7ª — Même organe grossi.

Geinitzia cretacea UNG.

Fig. 8. — Ramule, grand. nat.
8ª et 8ᵇ — Portions du même, grossies, pour montrer la forme et l'agencement des feuilles.



Phototypie L. Rouillé, 73, r Claude-Bernard, Paris

MÉMOIRE N° 5.

Pl. III.

Nelumbium provinciale SAP.

Fig. 1. — Portion d'une feuille repliée naturellement sur elle-même et mutilée sur le côté, ainsi que dans le haut, montrant les détails du réseau veineux, grand. nat.

Fig. 2. — Partie centrale d'une feuille, vue par dessus, grand. nat.

Fig. 3. — Partie centrale d'une autre feuille, vue par dessous et montrant le point d'attache du pétiole, grand. nat.

Fig. 4. — Achaine présumé, encore enchassé par une gangue charbonneuse, grand. nat.

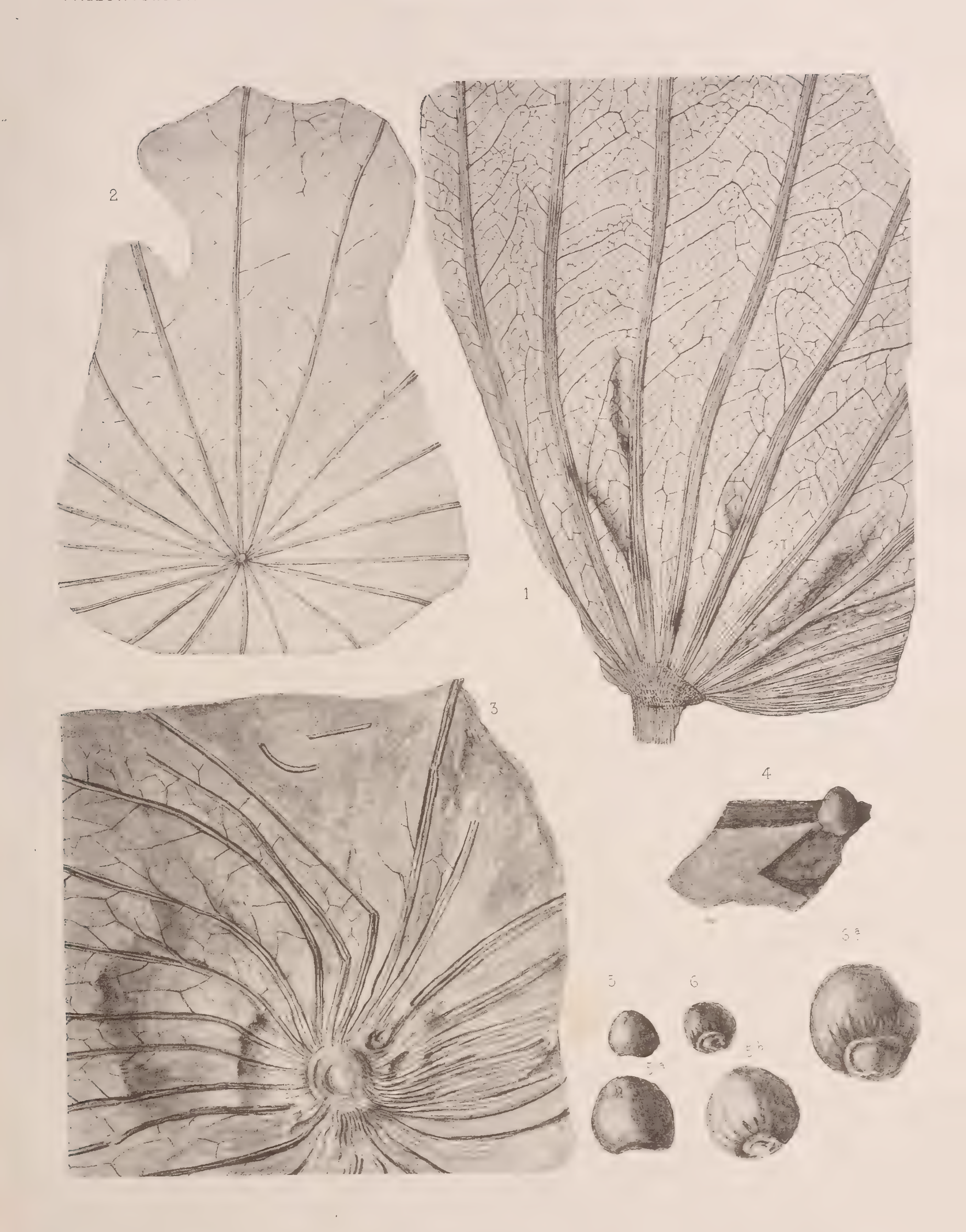
Fig. 5. — Autre achaine présumé, montrant au-dessous du sommet un point ombiliqué, correspondant à la terminaison stigmatique, grand. nat.

5a — Même organe grossi.

5b — Le même, vu par la place opposée et sous le même grossissement, pour montrer la cicatrice de l'insertion basilaire.

Fig. 6. — Autre achaîne présumé, entièrement détaché, montrant la cicatrice d'insertion basilaire, grand. nat.

6a — Même organe assez fortement grossi.


2
1
3
4
5
6
5a
5a
5b

MÉMOIRES
DE LA
SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE
DE FRANCE

PALÉONTOLOGIE

MÉMOIRE Nº 9

RECHERCHES
SUR LA
VÉGÉTATION DU NIVEAU AQUITANIEN DE MANOSQUE

PAR

M. DE SAPORTA
Correspondant de l'Institut.

PARIS
LIBRAIRIE POLYTECHNIQUE BAUDRY ET Cie, ÉDITEURS
15, RUE DES SAINTS-PÈRES, 15
MAISON A LIÈGE, RUE DES DOMINICAINS, 7
—
1891

RECHERCHES

SUR LA

VÉGÉTATION DU NIVEAU AQUITANIEN DE MANOSQUE

EXPOSÉ PRÉLIMINAIRE

Il existe deux façons d'envisager les flores locales appartenant à un horizon géognostique déterminé. L'une consiste à décrire l'ensemble des espèces recueillies, quelle que soit d'ailleurs la valeur relative de chacune d'elles, avec l'intention d'atteindre à des vues générales plus ou moins précises. — En suivant l'autre, on néglige l'ensemble, au contraire, pour s'attacher à certains groupes ou catégories considérés isolément. La première de ces méthodes est la plus ordinaire; c'est celle que Heer a appliquée à la description des plantes de la Mollasse suisse et à celle des régions arctiques ; c'est la nôtre aussi dans nos *Études sur la végétation du S.-E. de la France à l'époque tertiaire.*

Si l'on ajoute à ce dernier ouvrage les suppléments publiés à plusieurs reprises, et dont le plus récent (1) complète toutes les notions concernant la flore des gypses d'Aix, il se trouve que nous avons fait connaître la plupart des flores tertiaires locales qui, dans la France méridionale, conduisent de l'Éocène supérieur à travers l'Oligocène et l'Aquitanien, jusqu'au Miocène proprement dit.

Dans l'ordre d'enchaînement que la stratigraphie comparée, en la combinant avec la présence des mollusques caractéristiques, nous a fait adopter, de concert avec notre ami et maître M. Philippe Matheron, le doyen actuel des géologues français, on sait que la flore des gypses de Gargas succède à celle des gypses d'Aix; la flore de Saint-Zacharie suit immédiatement; puis arrive celle des calcaires marneux littoraux du bassin de Marseille, et après celle-ci la flore d'Armissan, près de Narbonne, toutes deux liées entre elles par la présence du *Comptonia dryandræfolia* Brngt.

C'est immédiatement au-dessus de l'horizon d'Armissan que se trouve marquée la place de la flore évidemment aquitanienne de Manosque ou plutôt du Bois-d'Asson, gisement dont les lits peuplés d'empreintes végétales se trouvent encadrés entre des lignites exploités et une zone supérieure dite à Limnées (2). Cette zone, ainsi nommée par M. Matheron à cause de

(1) *Dernières adjonctions à la flore d'Aix*; Paris, Masson, 1889.

(2) M. Matheron, dans une *Notice géologique et paléontologique sur les terrains lacustres de Provence*, extr. des *Recherches sur le climat et la végétation du pays tertiaire*, par le professeur O. Heer (trad. par Ch.-Th. Gaudin; Zurich, 1861), a indiqué la présence, sur ce niveau, de quatre à cinq espèces de Limnées, dont les prin-

l'abondance de ces coquilles est finalement recouverte par la mollasse marine. D'autres empreintes, moins nombreuses, avaient été recueillies soit dans la vallée de la Mort-d'Imbert, soit aux environs de Forcalquier, sur le prolongement du même niveau géognostique. — L'ensemble ainsi constitué, s'élevant à un total d'environ 100 espèces, a été publié par nous, en 1867, dans les *Annales des Sc. nat.* (1). Ces espèces sont distribuées de la manière suivante :

Cryptogames.	11
Gymnospermes	7
Monocotylées.	6
Dicotylées.	77
Total. . .	101

Le caractère aquitanien de la flore ressortait, dès lors, invinciblement de la présence des espèces suivantes, bien connues comme se montrant à la base de la Mollasse suisse :

Lastræa Stiriaca Hr.
Osmunda lignitum Hr.
Pteris urophylla Ung.
Lygodium Gaudini Hr.
Typha latissima Al. Br.
Sparganium Stygium Hr.
Myrica lignitum (Ung.) Sap.
— *lævigata* (Hr.) Sap.
Carpinus grandis Ung.
Quercus elæna Ung.
Planera Ungeri Ett.
Laurus primigenia Ung.
— *princeps* Hr.
Daphnogene Ungeri Hr.
Cinnamomum spectabile Hr.
Cornus orbifera Hr.
Pterospermites vagans Hr.
Acer trilobatum Al. Br.
Acer angustilobum Hr.
Berchemia multinervis Hr.
Sophora europæa Ung.
Acacia Sotzkiana Ung.

La liste de ces formes d'affinité aquitanienne n'a fait que s'accroître à la suite des découvertes dont nous parlerons bientôt. A ces espèces, d'ailleurs, il convenait d'en joindre plusieurs autres, observées soit à Armissan, soit dans des gisements distincts de ceux de Manosque, et servant de lien entre ces diverses localités ; voici les principales :

Equisetum lacustre Sap.
Sequoia Tournalii Sap.
Populus palæomelas Sap.
Lomatites aquensis Sap.
Myrsine celastroides Ett.
Diospyros varians Sap.
Anœctomeria Brongniartii Sap.

Il est juste, en vue de notre sujet, de noter ici dans cet ensemble, tel qu'il se présentait originairement, d'une part, l'exclusion des Palmiers, et de l'autre la présence de deux Nymphéinées seulement : *Nymphæa calophylla* Sap. et *Anœctomeria Brongniartii* Sap., Nymphéinées sur lesquelles nous aurons à revenir, pour les décrire d'une façon moins approximative et d'après de nouveaux documents, en leur adjoignant d'autres espèces découvertes postérieurement.

cipales sont : *L. alpina*, Math., *L. Lyelli*, Math. — C'est le niveau U du même auteur, dans ses *Recherches comparatives sur les dépôts fluvio-lacustres tertiaires des environs de Montpellier, de l'Aude et de la Provence*, p. 27 (Marseille, 1862), et sur le tableau synoptique, à la fin du mémoire.

(1) *Botanique*, 5e série, t. VIII, Pl. III à XV.

Nous regardions les plantes des *lits à poissons* de Bonnieux comme sensiblement rapprochées de celles de Manosque, par le niveau assigné aux plaques feuilletées qui les renferment. Nous partageons encore cette manière de voir, que l'exploration du gisement de Céreste, situé à une distance presque égale des deux localités, est venue plus tard confirmer. — On sait que l'espèce la plus remarquable de Bonnieux est une Cycadée, *Zamites epibius* Sap. (1), qui reproduit l'aspect des *Zamites* jurassiques. Il existe encore, dans ce gisement, associé au *Myrica banksiæfolia* Ung., au *Quercus elæna* Ung., au *Planera Ungeri* Ett., au *Lomatites (Baccharites) aquensis* Sap., au *Cinnamomum lanceolatum* Hr., à l'*Acer decipiens* Al. Br., au *Zizyphus Ungeri* Hr., par conséquent à des formes du Miocène inférieur, soit aquitaniennes, soit tongriennes, une Nymphéinée que nous avions signalée sous le nom de *Nymphæa Charpentieri* Hr. (2), d'après un exemplaire appartenant à la Faculté des sciences de Marseille et recueilli par M. Piaget, mais que nous serions disposé à rapprocher plutôt de l'une des formes de Manosque que nous aurons à décrire.

L'accroissement considérable des notions relatives à la flore de cette dernière localité, depuis 1865, a tenu non-seulement à nos recherches personnelles, plusieurs fois renouvelées, mais encore à celles de M. Emile Arnaud, enlevé depuis à la science, et récemment aux efforts intelligents d'un naturaliste du pays, M. Nalin, de Dauphin, à qui nous sommes redevable d'une foule de documents nouveaux et qui a droit aux remerciements des paléontologistes. J'ajouterai le nom d'un habitant de Manosque, M. Juliani, et, par dessus tout, celui de Mlle Rostan, dont la riche série a été mise à ma disposition avec une générosité sans limites (3).

Voici les plus saillantes de ces nouveautés dont certaines ont été figurées et d'autres simplement mentionnées par nous dans la *Revue générale de botanique* (4) :

Parmi les Fougères : *Chrysodium splendidum* Sap. (5), rencontré également à Céreste. — *Pteris Radobojana* Ung.

Parmi les Conifères : *Pinus Arnaudi* Sap., représenté par un cône de petite taille, mince et allongé, très analogue au *Pinus tenuis* Sap., d'Armissan.

Parmi les Smilacées, une forme alliée de fort près, sinon identique au *Smilax grandifolia* Ung.

La classe des Amentacées s'est enrichie du *Myrica Ophyr* Ung., du *Betula assimilis* Sap., de l'*Ostrya Atlantidis* Ung., d'un *Populus* de la section des *Tremula*, *P. subheliadum* Sap., de plusieurs saules : *Salix gracilis* Sap., *S. Lavateri* Hr., *S. ovatior* Sap., etc., tandis qu'une feuille admirablement conservée confirmait l'assimilation du *Populus oxyphylla* au type représenté dans l'ordre actuel par notre *Populus nigra* L. Enfin, un *Celtis*, *C. cernua* Sap. et un *Planera*, *P. protokeaki* Sap. complètent l'ensemble.

(1) Voy. *Bull. de la Soc. géol.*, 2e série, t. XXI, p. 314 ; Sur la découv. d'une Cycadée dans le terr. tert. moy. de Provence, par M. Gaston de Saporta.

(2) Et. sur la vég. du S.-E. de la France à l'époque tertiaire, III, p. 21 ; *Ann. des Sciences nat.*, 5e série, t. VIII.

(3) Nous devons encore une mention spéciale et de très vifs remerciements à notre excellent confrère, M. R. Zeiller, pour l'obligeance qu'il a mise à nous signaler et à nous communiquer ensuite un certain nombre d'échantillons de Manosque et de Céreste, appartenant à la riche collection de l'Ecole des Mines, et qui ont servi à éclairer ou à rectifier quelques-unes de nos opinions sur les Nymphéinées et les Palmiers de ces localités.

(4) T. II, 1890, Pl. XII et XIII ; — *Rev. des trav. de paléont. vég.*, par le marquis de Saporta.

(5) Ibid., Pl. XII, fig. 1.

Il convient de mentionner dans d'autres directions : le curieux *Rumex brassicoides* Sap. (1) ; le *Cinnamomum Scheuchzeri* Hr., plusieurs *Diospyros* et *Andromeda.*

Parmi les Araliacées : le *Gastonia Juliani* Sap. (2).

Parmi les Rhammées : le *Berchemia multinervis* Hr.

Parmi les Magnoliacées : le *Magnolia Ludwigi* Ett. et une graine détachée qu'il est naturel de reconnaître pour celle d'un *Liriodendron.*

Finalement, le groupe des Légumineuses, à côté du remarquable *Virgilia macrocarpa* Sap. (3), comprend maintenant un *Calpurnia, C. pulcherrima* Sap., dont on connaît, avec le fruit, une feuille encore munie de toutes ses folioles, et un *Cæsalpinites, C. conspicuus* Sap., dont nous avons figuré récemment deux légumes très nettement caractérisés (4).

Ces découvertes ont eu pour résultat de grandir l'importance de certains groupes, en leur communiquant une physionomie nouvelle. Elles ont accru, avec le nombre des espèces, l'intérêt qui s'attache à elles, en permettant de définir avec plus de précision qu'à l'origine leurs vrais caractères et leurs affinités respectives. De là, la tendance bien compréhensible de reprendre quelques-uns de ces groupes pour en faire l'objet d'une étude à part et leur consacrer autant de notices distinctes.

Mais les découvertes principales, qui par cela même formeront le sujet de la présente monographie et de celle qui suivra immédiatement, ont été relatives, comme nous le remarquions plus haut, aux Nymphéinées et aux Palmiers. — Lors de notre premier travail sur la flore de Manosque (5), en 1867, aucun vestige de Palmier n'y pouvait être signalé et les Nymphéinées s'y trouvaient réduites aux deux espèces déjà citées, l'*Anœctomeria Brongniartii* Sap. n'étant lui-même connu que d'après l'empreinte d'un coussinet pétiolaire isolé. — Actuellement, non seulement nous constatons, à Manosque, l'existence de trois Palmiers très nettement caractérisés par leurs frondes ; mais l'étude des ramuscules, confondus longtemps avec les *Leptomeria* de M. d'Ettingshausen, et la rencontre de portions plus ou moins étendues des régimes, nous mettent à même de déterminer la nature des inflorescences de ces Palmiers, dont les fragments accidentellement détachés furent jadis entraînés, pêle-mêle avec des débris de toute provenance, jusqu'au fond des eaux lacustres tertiaires. — De leur côté, les Nymphéinées comptent maintenant sept espèces déterminées, dont cinq *Nymphœa* propres, un *Anœctomeria* et un *Nelumbium.*

Laissant pour le moment l'un de ces groupes, c'est à celui des Nymphéinées que nous appliquerons la seconde des deux méthodes descriptives, dont nous parlions au début de ces pages. Mais la connaissance des Nymphéinées de Manosque, hâtons-nous de le dire, aurait été beaucoup moins complète, si une circonstance heureuse n'eût fait découvrir le riche gisement de Céreste, d'où M. Goret, et surtout M. Fliche, ce dernier professeur à l'École supérieure des Forêts de Nancy, ont extrait de nombreuses séries de plantes, visiblement presque contemporaines de celles du Bois-d'Asson. Les explorations de M. Nalin ont depuis retiré de ce même gisement de nouveaux échantillons, dont les uns font partie des collections de M[lle] Rostan et les autres sont en notre possession. Parmi ceux-ci, les Nymphéinées

(1) *Revue générale de botanique,* T. II, 1890, Pl. XIII, fig. 8.
(2) Ibid, Pl. XIII, fig. 1.
(3) *Ann. des Sc. nat. Bot.*, 5e série, t. VIII, Pl. XIV, fig. 4.
(4) *Revue gén. de Botanique,* t. II, Pl. XIII, fig. 3-4.
(5) Et. sur la vég. du S. E. de la France à l'ép. tert., III, p. 24; *Ann. des Sc. nat. Bot.*, 5e série, t. VIII.

se sont trouvées richement représentées, et les empreintes recueillies à Céreste ont eu l'avantage de compléter celles des environs de Manosque, en contribuant à nous dévoiler la nature et les caractères particuliers des principales espèces, dont l'identité est le plus souvent visible dans les deux localités.

La série la plus considérable de Céreste appartient à l'École forestière supérieure de Nancy, où elle a été l'objet d'une étude spéciale de la part de notre confrère et ami, M. Fliche, qui en promet la publication. D'après la liste que nous tenons de lui, les espèces de ce gisement donneraient lieu à la distribution suivante :

Cryptogames		7
Gymnospermes		17
Monocotylées		46
Dicotylées	Apétales	35
	Gamopétales	10
	Dialypétales	45
		130

Dans ce nombre, les espèces communes avec les gisements de Manosque entreraient pour une trentaine au moins. Nous nous bornerons à citer ici les plus caractéristiques, en y joignant celles que nous avons observées pour notre part :

Lygodium Gaudini Hr.
Pteris urophylla Ung.
Chrysodium splendidum Sap.
Pinus parvinucula Sap.
Callitris Brongniartii Endl.
Sequoia Tournalii Sap.
Rhizocaulon recentius Sap.
Typha latissima Al. Br.
Sabal major Ung.
Myrica lignitum Ung.
Ostrya atlantidis Ung.
Planera Ungeri Ett.
Cinnamomum Scheuchzeri Hr.
— *lanceolatum* Hr.
— *spectabile* Hr.
Daphnogene Ungeri Hr.
Lomatites aquensis Sap.
Acer trilobatum Al. Br.
Nymphæa calophylla Sap.
Anœtomeria media Sap.
Nelumbium proto-speciosum Sap.
Calpurnia pulcherrima Sap.

D'autre part, Céreste se distingue des gisements de Manosque par la présence de certaines formes lui appartenant en propre, telles que :

Microlepia multisecta Sap.
Aspidium obtusilobum Sap.
Libocedrus Salicornioides Ung.
Myrica hakeafolia Hr.
Zizyphus protolotus Ung.
Engelhardtia Brongniartii Sap.
Carya Heerii Ett.
Mimosa Sp.

auxquelles il convient d'ajouter un *Ceratophyllum* qui sera décrit ci-après. La considération de plusieurs de ces espèces qui se montrent à Armissan ou dans d'autres localités oligocènes, sans reparaître à Manosque, engagerait à placer le gisement de Céreste sur un horizon un peu inférieur à celui du Bois-d'Asson, bien que s'en rapprochant beaucoup.

L'exposé qui précède nous permettra d'aborder, avec une connaissance suffisante des éléments dont nous disposons, l'étude du groupe de plantes que nous avons en vue dans ce premier mémoire, de ceux aussi que nous décrirons plus tard, en utilisant les remarquables documents recueillis soit à Manosque, soit à Céreste, par les explorateurs de ces deux localités.

I

NYMPHÉINÉES

Nous réunissons, sous cette dénomination, deux tribus ou séries distinctes, mais alliées et sorties originairement sans doute d'une seule et même tige : celle des Nymphéacées ou Nénuphars et celle des *Nelumbium* ou *Lotus*. La seconde de ces deux séries ne comprend qu'un genre, celui des *Nelumbium* Juss. ou *Nelumbo* Adans. (1), tandis que l'autre se subdivise très naturellement en *Nymphæa* propres (*Nymphæa* L. — *Nuphar* D. C.), auxquels vient se joindre, à l'état fossile, le genre éteint des *Anœctomeria* Sap., qui, par la structure de ses organes reproducteurs, diffère au moins autant des deux premiers que ceux-ci diffèrent entre eux. A la suite des Nymphéinées, nous placerons un type de plantes aquatiques, plus ou moins allié à ce groupe et qui lui était certainement associé dans les eaux tertiaires, celui des Cératophyllées qui n'avait pas encore été, que nous sachions, observé à l'état fossile.

Dans un mémoire récent (2), nous avons décrit le plus ancien *Nelumbium* connu, le *N. provinciale* Sap., qui appartient à la Craie supérieure d'eau douce de la France méridionale, et nous avons fait ressortir les divergences très faibles, bien que réelles, qui le séparent des formes actuelles du genre. Il nous sera bientôt possible de faire voir qu'entre le *Nelumbium* de Manosque et de Céreste et celui de l'Asie, la concordance est si entière qu'elle va presque jusqu'à l'identité. — Pour ce qui est des Nymphéacées, dans l'état actuel des connaissances, elles ne remontent pas au-delà de l'Éocène. On sait que leurs rhizomes, qui abondent, fossilisés presque toujours en demi-relief, dans la plupart des gisements du tertiaire moyen, furent déterminés pour la première fois par Adolphe Brongniart, qui observa ceux du *Nymphæa Arethusæ* dans le calcaire lacustre de Longjumeau. Dans un travail publié en 1888 (3), ayant pour objet l'étude de la flore du Calcaire grossier parisien, M. E. Bureau a fait voir que le rhizome du calcaire grossier, décrit par Watelet sous le nom de *Nymphæa dubia*, représentait, selon toute vraisemblance, celui d'un *Nuphar* très voisin du *N. pumilum* D. C. Ce genre existerait donc depuis l'Éocène moyen.

Dans la flore d'Aix, à la hauteur de l'Éocène supérieur, les Nymphéacées se trouvent représentées par deux espèces de *Nymphæa* : *Nymphæa gypsorum* Sap. et *N. parvula* Sap., celui-ci reproduisant, à ce qu'il semble, le type *Castalia*, et par un *Anœctomeria* de petite taille, mais très nettement caractérisé (4). Une des découvertes les plus curieuses, faites dans le cours de ces dernières années, est celle des rhizomes du *Nymphæa Dumasii* Sap.,

(1) Baillon, *Hist. des Plantes*, III, p. 77.

(2) *Mém. de la Soc. géol. de France ; Paléont.*, n° 5, Le Nelumbium provinciale, par G. de Saporta.

(3) *Mémoires publiés par la Soc. philomatique à l'oc. du centen. de sa fondation*, Paris, 1888 ; Et. sur la fl. foss. du Calc. gr. parisien, par M. E. Bureau.

(4) Voy. *Dernière adj. à la fl. d'Aix* p. 84, Pl. XIII, fig. 12 et 15-18.

dont les feuilles fossilisées en demi-relief avaient été recueillies par M. Lombard-Dumas et figurées par nous en 1884 (1). Les rhizomes de cette plante, provenant du même gisement oligocène (*Alésien* de Dumas) que les feuilles, et dont nous avions eu connaissance par M. Lombard-Dumas (2), avaient été découverts par M. Louis Rousset, géologue d'Uzès (Gard), qui depuis a bien voulu nous en communiquer deux nouveaux échantillons, conformes au premier par le mode de fossilisation, c'est-à-dire moulés en plein et entièrement détachés de la roche encaissante. Au sein de cette roche ou assise sédimentaire, la cavité provenant de la destruction de l'ancien organe, a été comblée par une matière minérale très lourde, grèseuse et en partie ferrugineuse. Les rhizomes, ainsi fossilisés, sont remarquablement épais ; ils ont dû par conséquent être gorgés de fécule intérieurement. Ils semblent avoir été entraînés dans les anciennes eaux et enfouis à l'état de tronçons détachés et l'un d'eux paraît racorni et desséché, comme s'il eût été exposé à l'air avant de passer à l'état fossile. Ce dernier échantillon est fortement épaissi d'arrière en avant, en sorte que son extrémité supérieure est beaucoup plus large que sa base, sur une étendue totale de 20 centim., que mesure l'échantillon. Les deux autres paraissent plus régulièrement cylindriques ; mais on observe dans tous l'ablation de la partie antérieure terminale, encore tendre, qui portait les feuilles, en sorte que ces rhizomes se rapportent tous les trois à des parties déjà anciennes et dures à l'extérieur, dépouillées de leurs feuilles aussi bien que de leurs radicules, dont les cicatrices insertionnelles sont seules demeurées visibles, imprimées sur les coussinets en saillie.

Dans l'Oligocène de Provence, à Saint-Jean-de-Garguier, nous avons signalé, il y a assez longtemps (3), sous le nom de *Nymphæites microrhizus*, un rhizome de Nymphéacées, remarquable par sa très faible dimension et les impressions de cicatrices lacunaires du pétiole réduites à deux ; nous avons considéré ce rhizome comme étant de nature, conjointement avec une seconde espèce du même type, rencontrée à Armissan (4), à dénoter l'existence d'un genre particulier. Un des *Nymphæa* de Manosque, parmi ceux que nous allons décrire, se trouvant représenté par une feuille de très petite dimension, nous figurons ici de nouveau le rhizome de Saint-Jean-de-Garguier (Pl. II, fig. 7) comme ayant pu appartenir à la même espèce que cette feuille, ou du moins à une forme voisine et congénère de celle de Manosque.

Au total, et après avoir combiné les empreintes des deux localités de Manosque et de Céreste, nous aurons à décrire cinq espèces de *Nymphæa*, une espèce d'*Anœctomeria* et un *Nelumbium*; nous joindrons à ces plantes une forme curieuse de *Ceratophyllum*.

NYMPHÆA NECK.

Parmi les *Nymphæa* de Manosque ou de Céreste, les trois premières espèces, et les plus remarquables par l'ampleur des feuilles, *Nymphæa calophylla* Sap., — *N. Nalini* Sap., — *N. Ameliana* Sap., s'écartent assez notablement par le limbe toujours entier et le mode de

(1) Voy. les *Organ. problém.*, par le Mis de Saporta, p. 22, Pl. III et IV.

(2) *Sur le rhiz. foss. du* Nymphæa dumasii Sap. ; — Comptes-rendus de l'Ac. des Sc., t. CIV, séance du 31 mai 1887.

(3) *Et. sur la vég. tert.*, II, p. 123, Pl. VIII, fig. 2.

(4) *Et. sur la vég. tert.*, II ; *Fl. d'Armissan*, Pl. IX, fig. 14. — *Nymphæites palæopygmæus* Sap.

subdivision des nervures, rayonnant du point d'attache du pétiole, non seulement des formes européennes actuelles, mais encore de la plupart des formes exotiques qui forment les sections *Cyanea* et *Lotus*, dont les feuilles, fréquemment sub-peltées sont toujours plus ou moins sinuées ou dentées le long de la marge. La seule de ces espèces dont les feuilles nous aient paru se prêter à un rapprochement avec les empreintes tertiaires est le *Nymphæa rufescens* Gill. et Perr., de Sénégambie, que nous ne connaissons cependant que d'après des exemplaires en assez mauvais état. En revanche, ces mêmes espèces fossiles se lient de la façon la plus naturelle, par tous les caractères visibles de forme et de nervation avec les *Nymphœa* de l'âge immédiatement antérieur de l'Éocène supérieur ou de l'Oligocène, spécialement avec le *N. gypsorum* Sap., d'Aix, et le *N. Dumasii* Sap., des environs d'Alais. Comme les rhizomes de la seconde de ces espèces, fossilisés en plein relief et dont il a été question plus haut, présentent une grosseur inusitée, eu égard aux dimensions moyennes des feuilles, il est fort possible que tous ces *Nymphœa*, y compris les trois premiers de ceux dont la description suit, eussent constitué, si nous possédions leurs divers organes, une section à part, n'ayant plus de représentant direct dans l'ordre actuel. — Pour ce qui est des deux derniers de nos *Nymphœa*, *N. cordata* Sap. et *N. minuta* Sap., ils traduisent mieux l'aspect de nos *Castalia*, et ont peut-être appartenu à la même section que ceux-ci : à moins que la plus petite de nos espèces, notre *Nymphœa minuta* Sap., combinée avec le rhizome curieux, de taille si réduite, observé à Saint-Jean-de-Garguier ne soit l'indice de l'existence d'un genre séparé ou d'une section distincte, dont les organes reproducteurs resteraient à découvrir.

1. **Nymphæa calophylla** SAP.

Pl. I, fig. 1 et Pl. II, fig. 4.

Nymphæa calophylla Sap., *Et. sur la vég. du S. E. de la France à l'ép. tert.*, III, p. 97, *Fl. de Manosque*, Pl. XI, fig. 1-3 ; — *Ann. des Sc. nat., Bot.*, 5e série, t. VIII.

N. foliis amplis late obovato orbiculatis, sursum productis, margine, ut videtur, integris ; nervis, præter costam mediam oblique penninerviam, 16-18 e centro patentim radiantibus, ante marginem repetito-dichotomis, ramulis dichotomiarum ascendentibus, ultimis vix tandem inter se secus marginem anastomosantibus.

Gisements : Céreste (1) et Manosque, gisements de la vallée de la Mort-d'Imbert et du Bois-d'Asson.

Cette espèce est celle que nous avons décrite, en 1867, d'après des exemplaires du gisement de la Mort-d'Imbert provenant de lits calcaréo-marneux, probablement inférieurs aux plaques schisteuses du Bois-d'Asson. Dans celles-ci, les empreintes de cette espèce, sans être inconnues, sont rares et assez mal caractérisées. Il était incertain jusqu'ici qu'elle se trouvait à Céreste, où domine une forme particulière dont la description suit ; mais un échantillon provenant de cette localité, à nous communiqué par M. Zeiller, porte à croire qu'elle possé-

(1) D'après une empreinte appartenant à la collection de l'Ecole des mines communiquée par M. Zeiller.

dait aussi la principale espèce de Manosque. La découverte de celle-ci remonte à bien des années en arrière ; elle est due à des recherches de notre frère, qui datent de 1853. Nous figurons sur notre Planche II le plus bel exemplaire en notre possession du *Nymphæa calophylla*. Demeuré inédit, cet exemplaire montre une feuille presque entière dont la grande dimension nous a forcé de supprimer une partie. La moitié reproduite nous servira à rectifier les erreurs auxquelles l'examen superficiel des empreintes originairement figurées nous avait entraîné. — Ainsi, nous ne croyons plus maintenant que les feuilles de cette espèce aient eu des bords denticulés ; mais le repli et les déchirures qu'elles présentent ou simplement la corrugation accidentelle de la marge communique parfois à celle-ci un aspect denticulé, qui disparaît lorsque l'on parvient à observer les bords intacts de l'ancienne feuille. C'est bien ce que montre la belle empreinte que nous reproduisons, et, sur deux points, un repli de marge laisse constater l'absence des denticules que nous avions d'abord cru saisir et dont l'apparence tenait en réalité à des irrégularités dans la conservation de l'empreinte.

Notre figure 1, Pl. I, montre bien la région moyenne et inférieure de la feuille ; mais la terminaison supérieure fait défaut et se trouve tronquée bien avant le sommet. Le sommet est, au contraire, visible dans l'un des échantillons précédemment figurés (1). On voit la feuille se prolonger dans cette direction, et la côte médiane, pourvue de 5 à 6 paires de nervures latéralement et obliquement émises, atteindre une étendue en longueur d'au moins 15 centimètres. La feuille que nous reproduisons ici, notablement plus grande que l'autre, mesurait au moins 17 à 18 centimètres, du centre à la terminaison supérieure et environ 30 centimètres dans sa plus grande largeur.

Les nervures rayonnant du point d'attache du pétiole sont au nombre de 17 à 18 de chaque côté de la médiane ; elles sont élancées, subdivisées par dichotomie bien avant la marge, et les derniers ramules de ces dichotomies vont se perdre et s'anastomoser en atteignant le bord. Inférieurement, la feuille est fendue, auriculée, à lobes ou auricules peu divergents, assez peu prononcés, non pas anguleux, mais arrondis-obtus. Telle est cette remarquable espèce qui, dans la nature actuelle, ne se rapprocherait, et d'assez loin, que du seul *Nymphæa rufescens* Gill. et Perr., de l'Afrique tropicale. Notre figure laisse voir l'origine du pétiole et son point d'attache sur la face inférieure d'une feuille, presque entière, mais dont nous ne reproduisons qu'une moitié, lacérée à plusieurs endroits, surtout le long des bords, avec un repli de l'une des auricules sur elle-même.

Je dois à M. Nalin la connaissance d'une empreinte de feuille de cette même espèce, recueillie par lui dans le gisement du Bois-d'Asson. Elle est malheureusement en très mauvais état, c'est-à-dire lacérée de toutes parts, réduite aux nervures principales et à des lambeaux épars du limbe presque partout déchiré. Le prolongement supérieur de cette feuille mesurait plus de 20 centimètres sur une largeur transversale *maximum* de 30 centimètres. En tenant compte des auricules de la base, on constate une longueur totale d'environ 35 centimètres, en sorte que dans les feuilles du *Nymphæa calophylla* Sap., le plus grand diamètre a dû être le diamètre longitudinal, proportion qui nous aidera à distinguer cette espèce de la suivante. Le nombre des nervures rayonnantes étant ici de 16 à 17, on n'observe sous ce rapport aucune différence entre l'échantillon du Bois-d'Asson et les empreintes provenant de la vallée de la Mort-d'Imbert, détail qui confirme encore l'attribution commune de tous ces

(1) *Et. sur la vég. tert.* III, *Flore de Manosque*, Pl. XI, fig. 2, 1/2 gr. nat.

échantillons à une seule et même espèce, plus ou moins rapprochée du *Nymphæa gypsorum*, mais avec un limbe plus étendu et moins orbiculaire.

Nous rapportons au *Nymphæa calophylla,* non sans quelque incertitude, un coussinet pétiolaire, fig. 4, Pl. II, provenant du gisement du Bois-d'Asson ; il nous semble conforme à ceux qui ont été recueillis dans les mêmes lits que les feuilles du gisement de la vallée de la Mort-d'Imbert et que nous avions figurés précédemment comme ayant dû appartenir à celles-ci.

2. **Nymphæa Nalini** SAP.

Pl. III, fig. 4.

N. foliis amplis, lato-orbicularibus; nervis e summo petiolo radiantibus, præter costam mediam sat oblique penninerviam, circiter decem, elongatis, expansis, longe ante marginem dichotome ramosis, ramulis ascendentibus, repetito-partitis, ultimis autem secus marginem integerrimum curvatim inter se anastomosantibus.

Gisement : Céreste.

Au premier abord, on serait tenté de confondre cette espèce avec la précédente. Elle est représentée, à Céreste, par une feuille complète dans le haut, mais dont la base fait presque entièrement défaut. La grande dimension de cette feuille nous a obligé de la réduire, en sorte que notre figure la reproduit de moitié plus petite que son diamètre réel. On reconnaît, en l'examinant avec attention, qu'elle était largement orbiculaire, parfaitement entière sur les bords, non pas prolongée supérieurement, mais limitée par un contour circulaire et notablement plus large (33 à 34 centimètres de largeur *maximum*) que haute, puisque la côte médiane, du centre à l'extrémité supérieure, est longue au plus de 9 à 10 centimètres, c'est-à-dire moins longue de près de moitié que celle du *N. calophylla*, mesurée de la même façon. En outre, même en tenant compte de la mutilation de la base, les nervures rayonnantes du *Nymphæa Nalini* Sap. ne s'élèvent pas au-dessus de 10 à 12 de chaque côté de la médiane. Elles affectent d'ailleurs des caractères à part : ramifiées bien avant la marge, parfois même dès le milieu de leur parcours, ou même très peu au-dessus de leur base, elles donnent lieu dans le haut à des ramifications plus étalées que dans le *Nymphæa calophylla*, et elles se subdivisent en ramuscules plus déliés, dont les derniers contractent entre eux, au contact de la marge, des anastomoses formant une sorte de réseau très fin.

Cette remarquable espèce s'écarte nettement de toutes celles qui ont été signalées à l'état fossile, jusqu'à présent. Parmi les vivantes, nous ne saurions citer que le *Nymphæa dentata* Thom. et Scham., simple variété, suivant M. Planchon, du *N. lotus* L., dont les feuilles ressembleraient à celle qui vient d'être décrite par la forme générale du limbe et l'ordonnance des nervures, mais en faisant abstraction des dentelures marginales, dont l'absence constitue à elle seule un des caractères distinctifs du *Nymphæa Nalini* (1). Nous la dédions à M. Nalin, naturaliste à Dauphin (Basses-Alpes), en souvenir de ses découvertes.

(1) Il pourrait à la rigueur être rapproché du *Nymphæa alba* L. dont on supposerait les feuilles beaucoup plus grandes, et dont les nervures rayonnantes ne seraient pas reliées entre elles par des anastomoses formant réseau.

3. Nymphæa Ameliana SAP.

Pl. II, fig. 1-3.

Nymphæa gypsorum Sap. (ex parte), *Revue des trav. de pal. végét.*, p. 37, in *Revue génér. de Bot.*, t. II, 1890.

N. foliis statura mediocribus, orbiculatis, late cordato-auriculatis, auriculis minime productis, obtusis, approximatis, marginibus cœterum ambitu integerrimis; nervis ex insertione petioli, præter costulam mediam oblique penninerviam, undique radiantibus, utrinque 10-11, *cum secundariis e costa media ortis, furcatis, pluries dichotome ramosis; ramusculis ultimis tenuissimis, secus marginem inter se tandem, venulis mediantibus, in reticulum conjuncto-anastomosantibus.*

Gisement : Manosque, gisement du Bois-d'Asson.

Nous possédons, grâce à la libéralité de Mlle Rostan, deux exemplaires parfaitement intacts des feuilles de cette espèce, que nous avons signalée à tort, dans un travail récent, comme devant être réunie au *Nymphæa gypsorum* Sap., de l'Éocène supérieur des gypses d'Aix. En réalité, malgré l'évidente affinité qui les rapproche, les deux formes ne sauraient être confondues, le *N. gypsorum* ayant des feuilles (1) beaucoup plus grandes (24 centimètres dans tous les sens au lieu de 15 centimètres 1/2) et présentant 15 à 16 nervures rayonnantes de chaque côté de la médiane, au lieu d'une douzaine, comme dans les feuilles de Manosque, que nous décrivons. Nous dédions celles-ci, après avoir constaté ces différences, à Mlle Amélie Falsan, fille du géologue-glaciairiste de ce nom, dont les talents d'artiste ont été souvent appliqués à la reproduction des dessins scientifiques qui ornent les ouvrages de son père. C'est pour Mlle Amélie Falsan que j'ai examiné en premier lieu la très jolie feuille reproduite par la figure 1, Pl. II, et qui dénote, dans l'ancienne plante, cette grâce particulière qui reste l'apanage incontesté de la famille dont elle fait partie. Il y a là une allusion que saisira aisément le lecteur.

Malgré l'intervalle qui sépare les feuilles d'Aix de celles du *Nymphæa Ameliana*, les deux formes ont dû être alliées de fort près et peut-être la plus récente n'est-elle qu'une descendante faiblement modifiée de la forme qui l'avait précédée. Ce qui tendrait à le prouver, c'est la possibilité que l'on a de constater l'étroite ressemblance de la figure réduite du *Nymphæa gypsorum* Sap. avec la feuille de Manosque reproduite sur notre planche II et qui est de grandeur naturelle. Tout au plus si l'on remarque, en dehors de la différence de taille, celle des auricules, plus rapprochées et plus anguleuses dans l'espèce d'Aix, plus écartées et plus obtuses dans celle du Bois-d'Asson. A côté de cette première feuille, il en existe une seconde absolument pareille à l'autre par tous les détails visibles de dimension, de contour et de nervation. Elle offre seulement cette particularité de montrer, sur la même plaque que l'empreinte principale, celle d'un coussinet foliaire qui a dû, selon toute vraisemblance, appartenir

(1) Voy. *Révision de la Flore des gypses d'Aix*, fasc. III, p. 181, Pl. XII, fig. 3.

à la même espèce et que reproduit notre fig. 2, Pl. II. La figure 3, même planche, représente un autre coussinet, pourvu sur sa déclivité de cicatrices radiculaires très visibles et qui semble devoir être rangé à côté du premier.

Les nervures rayonnantes de la feuille du *Nymphæa Ameliana* se subdivisent par dichotomies successives en ramules, un peu au-delà de la moitié de leur parcours, et bien avant d'atteindre la marge toujours parfaitement entière, le long de laquelle les derniers ramuscules vont se perdre en contractant entre eux des anastomoses d'une nature très délicate. Nous ne connaissons, parmi les vivantes, aucune espèce qui soit comparable, sinon d'assez loin, à celle que nous venons de décrire.

Parmi les fossiles, en dehors de la ressemblance avec le *Nymphæa gypsorum*, le *N. Ameliana* doit être encore rapproché des *Nymphæa Dumasii* (1) Sap. et *Charpentieri* Hr., le premier de l'Oligocène des environs d'Alais (Gard), le second découvert à la base de la Mollasse suisse, mais que nous avions précédemment signalé dans les lits à poissons de Bonnieux (2).

Plus grandes et moins orbiculaires que celles du *Nymphæa Ameliana*, les feuilles du *N. Dumasii* semblent tenir le milieu entre la première espèce et le *N. calophylla* Sap., dont elles se distinguent pourtant par la disposition de leurs nervures, plus analogues, de même que la forme des auricules, à ce qui existe chez le *N. Ameliana*. Ce sont là sûrement des espèces alliées entre elles de fort près et qu'on ne saurait pourtant réunir en une seule.

Pour ce qui est du *Nymphæa Charpentieri* Hr., il nous semble douteux maintenant que l'empreinte de feuille, d'ailleurs fort incomplète, que nous avions observée dans la collection Piaget, à la Faculté des Sciences de Marseille, soit attribuable à l'espèce de la Mollasse suisse. Les caractères visibles de l'empreinte concordent mieux avec ceux de l'*Anœctomeria media* que nous décrirons bientôt. — Les feuilles du *Nymphæa Charpentieri* Hr., figurées par le savant de Zurich (3), diffèrent réellement des nôtres, autant du moins que leur état de restauration assez imparfaite permet d'en juger, par les auricules plus largement développées de leur base et l'étendue proportionnelle plus prononcée de leur diamètre transversal. Enfin, les feuilles suisses sont plus larges et plus courtes dans le haut et plus développées inférieurement que celles du *N. Ameliana*, qui doit par conséquent être considéré comme constituant une espèce à part, ayant autrefois dominé au sein des eaux tranquilles et pures du lac aquitanien de Manosque.

4. **Nymphæa cordata** SAP.

Pl. II, fig. 5.

Nymphæa cordata Sap., *Revue des trav. de Pal. vég.*, p. 37; in *Revue gén. de Bot.*, t. II.

N. foliis parvulis, petiolo sat valido suspensis, ambitu orbiculato integerrimis, basi e-

(1) Voy. Saporta, *Les organ. problém. des anciennes mers*, p. 22-23, Pl. III et IV.
(2) Ét. sur la vég. tert., III, p. 21; *Ann. des Sc. nat., Bot.*, 5e série, t. VIII.
(3) *Fl. foss. Helv.*, III, tab. CVI.

marginato-cordatis, obtuse auriculatis ; nervis præter medium gracilem oblique penninervium e centro radiantibus plurimis tenuissimis, utrinque circiter decem, ante marginem repetito-dichotome divisis; ramulis dichotomiarum subtilibus inter se venulis mediantibus plerumque anastomosatis.

Gisement : Manosque, gisement du Bois-d'Asson.

La feuille de cette espèce, bien différente de celles dont il vient d'être question, mesure à peine 6 centimètres dans sa plus grande largeur. Elle est orbiculaire, entière sur les bords, cordiforme à la base, à lobes auriculaires faiblement développés, obtus et peu divergents. Le pétiole qui supportait le limbe est encore en place et son épaisseur relative est à remarquer. Les nervures sont fines, sans aucune saillie et composées d'une médiane très mince, accompagnée de 3 à 4 paires de nervules latérales, et d'une dizaine de nervures rayonnantes de chaque côté de la médiane. Les nervures très déliées s'étalent en donnant lieu à des subdivisions dichotomes, reliées entre elles par des veinules et constituant une sorte de réseau le long et en dessous de la marge.

Cette forme très curieuse et qui se rattache sans trop d'effort au type des *Castalia*, ressemble assez, en plus petit, au *Nymphæa minor* D. C., espèce de l'Amérique septentrionale, dont elle s'éloigne pourtant par des nervures rayonnantes beaucoup plus nombreuses, des auricules moins prononcées et plus obtuses.

5. **Nymphæa minuta** SAP.

Pl. II, fig. 6.

Nymphæa minuta Sap., *Rev. des trav. de Pal. vég.*, p. 38, in *Rev. gén. de Bot.*, t. II, 1890.

N. foliis minusculis, petiolatis, breviter obtusissime ovato-cordatis, auriculis acutiusculis, divaricatis, margine integerrimis ; nervo medio expresso : nervulis autem e centro radiantibus utrinque 3 *tenuissimis, cum secundariis et inter se angulatim areolatis, in maculas hexagonulas infra marginales mox solutis.*

Gisement : Manosque, gisement du Bois-d'Asson.

Le pétiole qui soutient la feuille, dont l'état de conservation ne laisse rien à désirer, paraît intact et terminé inférieurement. Sa longueur totale n'excède pas 6 centimètres ; il est mince et son épaisseur augmente légèrement et graduellement, en approchant de la base qui a dû se détacher par désarticulation.

La feuille elle-même, entière sur les bords, largement ovalaire, arrondie-obtuse au sommet, échancrée en cœur inférieurement, à auricules courtes, pointues et assez peu divergentes, rappelle au premier abord celles des *Ficaria*, celles aussi des *Lymnanthemum*, représentées en Europe par le *L. Nymphæoides* Lk. Parmi les formes exotiques du dernier de ces genres, celle qui ressemblerait le plus à la feuille fossile que nous examinons serait le *Lymnanthemum cristatum* Griseb., qui vit à l'île Maurice et dans les eaux de Madagascar.

Pourtant, chez les *Lymnanthemum*, les nervures donnent lieu, en s'anastomosant, à un ré-réseau de mailles hexagonales et de grandeur décroissante du centre à la circonférence du limbe, réseau qui ne se trouve pas aussi prononcé que dans la feuille de Manosque, dont les nervures rayonnantes, plus élancées et plus analogues à celles des *Nymphæa*, ne se résolvent en mailles qu'au moyen de ramuscules émis par elles avant d'atteindre le bord, conformément à ce qui existe chez les *Castalia*. Au contraire, soit en ce qui touche la nature du pétiole, soit en ce qui tient à la forme et à la dimension du limbe ou à celles des auricules, ou encore aux détails de la nervation, nous observons une étroite analogie entre la feuille fossile de Manosque et celles du *Nymphæa pygmæa* Ait. (*N. tetragona* Georg.), espèce naine et des plus curieuses, actuellement indigène de la Mandshurie et de la Sibérie orientale. Notre *Nymphæa minuta* pourrait bien avoir représenté la souche ancestrale de celui-ci. Le rhizome correspondant à la feuille de Manosque étant inconnu et aucune empreinte de cette localité ne paraissant se rapporter à un organe de cette nature, toute proportion gardée, nous figurons ici, fig. 7, Pl. II, un fragment décrit précédemment par nous, d'après un échantillon recueilli par M. Matheron, dans l'Oligocène de Saint-Jean-de-Garguier, et qui dénote l'existence, à une époque très peu antérieure à l'Aquitanien de Manosque, d'une Nymphéacée de taille très réduite, pourvue, comme l'atteste le rhizome, de feuilles d'une dimension aussi faible que celle que nous venons de décrire, et peut-être en étant morphologiquement similaire.

ANŒCTOMERIA SAP.

Anœctomeria Sap., *Et. sur la vég. tert.* II, p. 121 et 305 ; — *Ann. des Sc. nat.*, *Bot.*, 5e série, t. III, p. 125, et IV, p. 161.

Depuis que nous avons établi ce genre, d'après la considération des caractères combinés de ses rhizomes, de ses feuilles et de ses fruits, dont les parois fissiles donnaient lieu, lors de la maturité, à une scission régulière, mettant les graines en liberté, nous l'avons observé dans la flore des Gypses d'Aix, qui nous a montré l'*Anœctomeria nana* Sap.(1), espèce de petite taille. — Un autre *Anœctomeria*, *A. Renaulti*, a été signalé par nous, d'après un rhizome fossilisé en demi-relief, dans les meulières de Longjumeau, près de Paris (2). A Aix, comme à Manosque, ainsi que nous le verrons, les rhizomes ou fragments de rhizome, se trouvent accompagnés des particules détachées des parois de l'ovaire, spécialement du disque stigmatique dont il était surmonté, circonstance qui vient à l'appui de la définition que nous avons donnée du genre même et la confirme pleinement.

(1) *Dernières Adj. à la Fl. d'Aix*, p. 84, Pl. XIII, fig. 12 et 15-18; — *Les Org. probl.*, p. 13, Pl. II, fig. 3.
(2) *Les Org. probl.*, p. 21, fig. 2, dans le texte.

Anœctomeria media SAP.

Pl. III, fig. 1-3.

Anœctomeria media Sap., *Rev. gén. des trav. de Pal. vég.*, p. 38, in *Revue gén. de Bot.*, t. II, 1890.

Anœctomeria Brongniartii Sap., *Et. sur la Vég. tert.*, III, p. 100; — *Ann. des Sc. nat.*, *Bot.*, 5e série, t. VIII.

Nymphæa Charpentieri Sap. (non Heer), *Et. sur la Vég. tert.*, III, *Fl. de Bonnieux*, p. 21; — *Ann. des Sc. nat.*, *Bot.*, 5e série. t. VIII.

A. ductibus aeriis primariis in petiolo 4, duobus inferis majoribus, superioribus autem multo minoribus, minutis prætera aliis interpositis aut circuitim ordinatis; foliis latiusculis, orbiculatis, margine integerrimis, sursum productioribus, basi autem breviter cordato-auriculatis, auriculis obtusis plus minusve divergentibus; nervis præter costulam mediam oblique penninerviam e centro radiantibus utrinque circiter 12 gracilibus, undique expansis, ante marginem dichotome repetito partitis, dichotomiarum ramulis ultimis subtilibus, secus marginem inter se anastomosantibus; disco epigyno, stigmatibus sessilibus centro affixis, radiatimque patentibus coronato, e fructu ad maturitatem distracto.

Gisement: Céreste (1) et Manosque, gisement du Bois-d'Asson.

Nous avions primitivement signalé la présence de l'*Anœctomeria Brongniartii*, d'Armissan, dans la flore de Manosque, d'après un coussinet pétiolaire que nous reproduisons ici, Pl. III, fig. 3, et sur lequel les cicatrices des canaux aériens du pétiole présentent la disposition caractéristique, propre aux *Anœctomeria*. Depuis lors, la découverte, à Manosque, de plusieurs feuilles présentant une étroite analogie d'aspect et de nervation avec celles de l'*Anœctomeria* d'Armissan, et cependant distinctes de ces dernières et notablement plus petites, enfin la présence, dans les schistes du Bois-d'Asson, d'un disque épigyne, couvert de stigmates rayonnants, sont venus à l'appui de nos observations antérieures, en les rectifiant dans ce sens, qu'il y aurait à constater l'existence à Manosque d'une espèce particulière d'*Anœctomeria*, distincte à la fois de celle des Gypses d'Aix et de celle d'Armissan, à laquelle nous appliquons la dénomination d'*Anœctomeria media*.

Notre figure 1, Pl. III, représente la moitié inférieure d'une très belle feuille, toute percée de trous et de lacinies irrégulières, avec un repli du bord, sur l'un des côtés. Les nervures rayonnantes, nettes et minces, sont au nombre de 12 à 13, de chaque côté de la médiane, dont le prolongement supérieur se trouve ici dérobé par une cassure de la pierre. Les nervures s'étalent dans tous les sens et donnent lieu, vers le haut, à des subdivisions dichotomes, dont les derniers ramuscules s'anastomosent entre eux, avant d'atteindre la marge parfaitement entière. Le limbe, échancré en cœur à la base, se termine dans cette direction par des lobes ou auricules distants l'un de l'autre, assez peu prolongés, et terminés en angle

(1) La présence à Céreste de l'*Anœctomeria media* résulte de l'observation d'une empreinte de rhizome provenant de cette localité et faisant partie de la collection de l'Ecole des Mines.

obtus ou même arrondi. L'exemplaire présente cette particularité d'être recouvert d'une membrane pelliculaire, charbonnée et qui semble, considérée à la loupe, conserver les traces d'un réseau cellulaire épidermique ou sous-épidermique. Le mauvais état de nos yeux nous ôtant la facilité de soumettre cette membrane à l'examen microscopique, nous avons eu recours à notre excellent ami et confrère, M. Zeiller, qui a constaté la disposition irrégulière des linéaments du réseau présumé, formés de grains noirs de matière ulmique juxtaposés et enchassés en saillie sur l'une des faces de la membrane cuticulaire dont la face opposée serait lisse. Il n'y a donc là que des résidus altérés et corrodés de la substance végétale de l'ancienne feuille, et l'organisation des tissus n'a laissé que des vestiges peu reconnaissables de la primitive structure (1).

L'échantillon que nous achevons de décrire ne laisse pas voir le mode de terminaison supérieure de l'ancienne feuille ; mais l'examen d'une seconde empreinte dont la partie haute est mieux conservée démontre que la côte médiane mesurait une longueur totale d'environ 15 centimètres et que la forme générale du contour était plutôt ovalaire qu'arrondie, conformément à ce que montre la feuille de l'*Anœctomeria Brongniartii*, qui au total ne s'écarte de celle que nous décrivons que par des dimensions plus considérables.

Le disque stigmatique, fig. 2, Pl. III, de l'*Anœctomeria media* diffère évidemment très peu de celui de l'espèce d'Armissan. Les stigmates rayonnants appliqués à sa surface, contigus et linéaires, chacun d'eux marqué d'un sillon médian longitudinal, sont au nombre d'une trentaine, et ce nombre est en parfait accord avec celui que nous avons noté comme caractérisant les parties correspondantes de l'*Anœctomeria Brongniartii*. Quant aux cicatrices des canaux aériens du pétiole, fig. 3, Pl. III, il est visible que l'inégale proportion des deux paires principales est ici moins prononcée que dans l'espèce d'Armissan, bien qu'elle soit encore parfaitement saisissable.

Nous sommes disposé à réunir à cette espèce le *Nymphæa Charpentieri*, signalé autrefois par nous dans les *Lits à poissons* de Bonnieux, et il ne serait nullement invraisemblable que le *Nymphæa Charpentieri* de Heer, au lieu d'être un *Nymphæa* propre, fût en réalité une forme d'*Anœctomeria* plus ou moins rapprochée de celle que nous venons de décrire.

NELUMBIUM JUSS.

L'espèce la plus ancienne du genre est le *Nelumbium provinciale* Sap., des lignites crétacés du bassin de Fuveau, auquel j'ai consacré récemment une notice (2). J'ai fait ressortir dans ce travail, avec les différences qui séparent l'espèce de la Craie supérieure de celles de nos jours, l'attribution incertaine ou basée sur de faibles et insuffisants indices, des *Nelumbium* signalés jusqu'à ce jour et, en particulier du *Nelumbium Buchii* Ett., dont l'attribution générique nous a paru des plus douteuses. Il n'en est pas ainsi de l'espèce suivante, remarquable au contraire par son étroite conformité avec les *Nelumbium* actuels, et plus spécialement avec le *N. speciosum*, dont nous aurons quelque peine à la distinguer.

(1) Il est fort possible que les linéaments de ce réseau, conformément à ce que nous observerons à propos du *Nelumbium proto-speciosum* se rapportent à ceux du tissu lacunaire sous-épidermique qui chez les Nymphéacées, se trouve généralement formé de grandes lacunes, limitées par des files de cellules, leur servant de parois.

(2) *Mém. de la société géol. de France*; — *Paléontologie* ; — Mémoire n° 5, *Le Nelumbium provinciale*, par G. de Saporta, Paris, 1890.

Nelumbium proto-speciosum SAP.

Pl. I, fig. 2-3 et IV, fig. 1-2.

Nelumbium proto-speciosum Sap. *Rev. des trav. de Pal. vég.* p. 38, in *Revue gén. de Bot.*, t. II, 1890.

N. foliis amplis, late peltato-orbiculatis, ambitu leviter sinuato cœterum integerrimis, peltinerviis; nervis primariis e puncto centraliundique patentim radiantibus, circiter 22, ante marginem repetito-dichotome furcatis, dichotomiarum ramusculis secus marginem inter se curvatim anastomosatis; venulis prœtera transversim arcuatis, flexuosis, inter nervos primarios decurrentibus, in rete areolis angulatim flexuosis aut in maculas hexagonulas trapezoideasque tandem solutis.

Gisement : Céreste et Manosque, gisement du Bois-d'Asson.

L'espèce remarquable que nous signalons ici a laissé des vestiges dans les deux localités, et nous avons tenu à en donner la preuve par la reproduction d'une empreinte du Bois-d'Asson, Pl. I, fig. 2, qui se rapporte à la partie centrale d'une feuille de *Nelumbium*, avec la trace de l'insertion pétiolaire, d'où partent un grand nombre de nervures qui rayonnent dans tous les sens. La même planche, fig. 3, montre le pétiole bien distinct d'une Nymphéinée offrant, à son extrémité supérieure, les résidus d'une feuille à nervures rayonnantes et ayant dû appartenir à ce même *Nelumbium*, bien que l'attribution générique du second de ces échantillons demeure plus douteuse. Mais, à Céreste, il n'en est pas ainsi, et les plaques minces et fermes de ce gisement ont fourni entr'autres restes, celui d'une feuille conservée dans une partie notable de son étendue, et que nous posséderions intégralement préservée, si la plaque sur laquelle elle étale l'empreinte de sa face inférieure avait été extraite sans cassure.

Il est facile de reconnaître par l'examen de la figure 1, Pl. IV, qu'elle reproduit la région moyenne et centrale d'une feuille de *Nelumbium* plus ou moins mutilée latéralement et inférieurement, mais intacte dans le haut, où la marge parfaitement entière présente les sinuosités vagues qu'offrent les feuilles de *Nelumbium*, le long de leur pourtour. Le point central, où s'attache le pétiole, est marqué par une accumulation de substance charbonneuse; les nervures qui partent en rayonnement de ce point sont minces, élancées, au nombre de 22 ; elles se subdivisent par dichotomie bien avant la marge, et les branches de la dichotomie, à l'aide d'une nouvelle partition donnent lieu à des ramuscules, tantôt simples, tantôt eux-mêmes ramifiés qui se recourbent enfin et s'unissent entre eux à l'aide de veinules obliques, le long de la marge entière et sinueuse du limbe.

Nous avons reproduit fidèlement le réseau veineux interposé aux nervures principales et servant à les rejoindre. Il se compose de nervilles transversales, sinueuses ou obliquement émises, qui se replient en arc et se réunissent entre elles, en formant un réseau flexueux, dont la parfaite conformité avec celui des feuilles de *Nelumbium* est facile à vérifier. En considérant à la loupe cette empreinte et quelques autres, on aperçoit un réseau, dont l'extrême régularité dénote l'origine organique et qui peut être également observé sur le revers des feuilles des *Nelumbium* vivants. Ce réseau, dont nous reproduisons les détails sous divers

grossissements (voy. Pl. IV, fig. 1^a à 1e), se rapporte sans doute à la trame cellulaire sous-épidermique, parsemée de lacunes (1), que la finesse de la cuticule sur cette face de la feuille laisse voir par transparence.

Si l'on place à côté de l'empreinte que nous achevons de faire connaître une feuille du *Nelumbium speciosum* Wild, en la disposant dans la même direction, de façon à ce qu'elle tourne vers le point marqué *a* son sommet morphologique, c'est-à-dire la nervure encadrée entre deux autres qui correspond à la médiane primitive, on constate aisément que la concordance, jusque dans les moindres détails de la nervation, est telle de part et d'autre qu'on ne saurait observer entre les feuilles vivantes et la feuille fossile de différences d'aucun genre, sinon que la feuille fossile semble affecter un contour plus transversalement ovalaire ou ellipsoïde que celles de l'espèce actuelle, dont le limbe atteint son plus grand diamètre en sens inverse, c'est-à-dire dans une direction opposée à celle des deux échancrures qui marquent l'emplacement, l'une de la base, l'autre du sommet. Il est possible, d'ailleurs, que ces échancrures ou sinus, dont les cassures de la plaque dérobent l'aspect, aient été plus prononcées dans la feuille de l'ancienne espèce, que dans la nôtre. Nous ne saurions, à cet égard, exprimer que des conjectures.

Après avoir soigneusement recherché s'il existait dans les lits de Manosque ou de Céreste quelque vestige de fleur, de fruit ou de graines, ayant pu appartenir au *Nelumbium proto-speciosum*, la seule empreinte susceptible d'une pareille interprétation que nous ayons rencontrée est celle reproduite par la figure 2, Pl. IV ; elle représente effectivement assez bien l'aspect du « torus » ou expansion réceptaculaire, en cône renversé, sur le sommet duquel se trouvent nichés, dans des alvéoles, les carpelles des *Nelumbium*. La base de l'appareil en question laisse voir les traces de l'insertion des filets staminaux, et il semble réellement qu'on se trouve en présence, non d'un fruit développé, mais d'un gynécée ou appareil floral, détaché de son pédoncule, et entraîné au fond des eaux immédiatement après l'anthèse. Ce n'est pourtant qu'à titre de conjecture et pour ne rien négliger que nous figurons cette empreinte, qui assignerait, en admettant la réalité de l'attribution, aux fleurs de notre *Nelumbium* tertiaire, des dimensions sensiblement rapprochées de celles des parties correspondantes de l'espèce actuelle.

De toutes façons, le *Nelumbium proto-speciosum* peut être considéré comme l'ancêtre direct, et le prédécesseur de notre *Nelumbium speciosum* Wild. Celui-ci aura plus tard quitté l'Europe et ne se sera maintenu que dans les parties chaudes et australes du continent asiatique. Les points les plus rapprochés d'Europe où il soit resté spontané sont la Perse, et, un peu plus au nord, les embouchures du Volga. On sait qu'après avoir fait l'ornement du Nil et servi de motif à la religion et aux arts de l'ancienne Egypte, il a été ensuite exclu de cette région, où il avait été peut-être introduit à un moment donné des temps historiques par la main de l'homme.

(1) Il est probable, selon des indications que nous devons à notre excellent ami M. Bureau, que les mailles sont ici constituées par des espaces vides ou lacunaires, que circonscrivent des rangées de cellules, distribuées par files et servant de bordure à chaque lacune, dont elles constituent les parois.

CÉRATOPHYLLÉES

Plusieurs auteurs, entr'autres Ad. Brongniart, en s'attachant à la structure de leurs graines comparées à celles des *Nelumbium*, ont fait ressortir l'analogie des Cératophyllées vis-à-vis des Nélumbées, des Nymphéacées et des Cabombées. D'autres, comme M. Baillon, les réunissent aux Pipéracées, en les rangeant à titre de série ou tribu à la suite des Chloranthées. De Candolle, et plusieurs auteurs à sa suite, les placent dans le voisinage des Haloragées et Hippuridées. Tous font l'aveu des affinités multiples et incertaines de cette petite famille aquatique, qui n'avait pas encore été signalée à l'état fossile, mais qui accompagnait certainement le *Nelumbium proto-speciosum* au sein des eaux aquitaniennes de Céreste. La découverte, dans ce gisement, d'une empreinte incontestable de *Ceratophyllum* nous engage à la décrire ici à la suite des Nymphéinées du niveau de Manosque, dont elle complétera heureusement l'histoire.

CERATOPHYLLUM L.

Le genre réduit à un très petit nombre d'espèces, peut-être à une seule, divisée en un certain nombre de variétés et répandue dans l'hémisphère boréal tout entier, se trouve représenté en France, comme dans le reste de l'Europe, par les *Ceratophyllum submersum* L., *demersum* L., *platyacanthum* Cham., que M. Baillon réunit sous la dénomination de *Ceratophyllum vulgare*.

Ceratophyllum aquitanicum SAP.

Pl. II, fig. 8-10.

Ceratophyllum aquitanicum Sap., *Rev. des trav. de Pal. vég.*, p. 38, in *Revue gén. de Bot.*, t. II, 1890.

C. cauliculis tenellis, ut videtur, submersis; foliis verticillatis, dichotome plurisectis, in lacinias lineari-setaceas, apice subulatas partitis.

Gisement : Céreste ; avec les feuilles du *Nelumbium proto-speciosum.*

La tige est ferme, bien que mince et filiforme, et d'une extrême délicatesse. Légèrement flexueuse, elle se recourbe à la base, qui semble donner lieu à un ramule dirigé en sens inverse du ramule principal. Celui-ci est muni dans toute son étendue de verticilles foliaires, disposés à des distances égales et qui tendent pourtant à diminuer en se rapprochant du sommet de la petite tige, au-dessous duquel les derniers verticilles se touchent et se confondent presque ; tandis que la pointe est nue et que les deux derniers verticilles paraissent presque entièrement dépouillés. Les figures grossies 9 et 10, Pl. II, montrent ce que l'on peut

saisir des feuilles elles-mêmes, considérées à part. On voit que, conformément à ce qui existe chez les *Ceratophyllum*, elles sont subdivisées en segments ou lacinies étroitement linéaires, fins et tubulés, qui paraissent dépourvus de denticules marginales, et conglutinés en paquet, comme il doit arriver aux *Ceratophyllum*, lorsque leurs tiges cessent de flotter.

Il est visible que nous avons ici sous les yeux une portion de tige, toute garnie de feuilles verticillées, d'un *Ceratophyllum* fossile, qui ressemble beaucoup, mais sous des dimensions réduites environ de moitié au *Ceratophyllum submersum* L., celui dont les feuilles sont à peine denticulées et dont les tiges entièrement submergées habitent les eaux de l'Europe. Il est cependant plus rare que son proche voisin, le *C. demersum* L.

CONCLUSIONS

La monographie des Nymphéinées. que nous achevons de tracer, devant être suivie de celle des Palmiers du même niveau et de plusieurs autres encore, consacrées aux groupes les plus remarquables de la flore aquitanienne, nos conclusions ne sauraient être que partielles, c'est-à-dire limitées aux seules plantes dont il vient d'être question. Les considérations générales, résultant de l'ensemble de nos recherches, seront naturellement placées à la fin du travail que nous entreprenons et qui consiste à nous attacher aux familles les plus richement représentées, à celles aussi dont l'examen comporte le plus d'enseignements vis-à-vis des procédés évolutifs dont la nature a fait usage, procédés variables dans leur intensité, affectant une marche tantôt insensible, tantôt au contraire rapidement accentuée, avant d'aboutir au terme, d'abord plus ou moins arrêté, finalement immuable, vers lequel gravitent incessamment les organismes de chaque série. C'est là une vérité sur laquelle on ne saurait trop insister et que nous serions tenté de faire ressortir ici en quelques mots.

En effet, la flore du niveau aquitanien de Manosque et Céreste, située à égale distance et de la végétation actuelle et de celle de l'Éocène primitif ou « Paléocène », présente, dans des proportions à peu près égales, des types et des formes entièrement disparus, et d'autres déjà fixés ou sur le point de l'être, en sorte qu'à partir de l'époque au sein de laquelle nous sommes transportés, ils n'ont plus éprouvé que de faibles modifications ou, s'ils ont oscillé au point de vue morphologique, ils ne l'ont fait que dans d'étroites limites, et de telle façon qu'il est permis de saisir les termes intermédiaires, entre le point de départ originaire et le point d'arrivée définitif.

Si, pour mieux exprimer notre pensée, nous nous servons du mot « type », c'est avec intention, et parce qu'en effet le type, tel que nous le concevons n'est ni le genre proprement dit, ni l'espèce seulement, mais plutôt une partie du genre qui tend à se particulariser en revêtant une physionomie et des caractères morphologiques distincts. Il existe donc chez les plantes, à un moment donné, ou simplement par l'effet du temps, une faculté de dédoublement qui imprime une direction déterminée au type et l'individualise à l'état de forme ou race permanente, soit que la fécondité du type ou sa tendance à varier l'amène à multiplier ces formes, demeurant alors plus ou moins affines et susceptibles d'hybridation mutuelle, soit que, sortie des variations partielles d'un type préexistant, la forme en devienne l'expression dernière. On peut alors la considérer comme représentant le terme final d'une série de

changements, presque toujours insensiblement réalisés et souvent bornés à de faibles mouvements différentiels.

Quant à la cause impulsive et déterminante du phénomène, on la découvre tantôt dans l'influence exercée par les agents extérieurs, tantôt dans les tendances même de l'organisme, obéissant au mouvement qui l'entraîne vers une direction dont il ne s'écartera plus ; mais le plus souvent les deux causes réunies ont dû influer sur le résultat.

Il n'est pas moins certain que ces phénomènes évolutifs remontent fort loin dans le passé, qu'ils ont varié de nature et d'intensité selon les groupes que l'on considère et qu'il en existe des exemples dès une époque relativement reculée, même en se renfermant dans la catégorie des plantes supérieures. C'est ainsi que dès la Craie moyenne on observe le type du Platane et celui du Tulipier, déjà fixés dans leurs traits essentiels et les détails même de leurs organes, soit foliaires, soit reproducteurs. Plus tard, mais encore avant la fin de l'Éocène, la flore de Bournemouth renferme avec un platane, destiné à reparaître dans l'Aquitanien de Menat et qui touche aux formes actuelles, *P. trisecta* Sap., le type du *Nerium* qui n'a plus éprouvé depuis que des variations de taille, celui du Hêtre, sur lequel nous reviendrons, enfin celui du *Populus ciliata* Wall., encore existant dans les hautes vallées de l'Inde

La flore des Gypses d'Aix, sur un niveau un peu plus élevé, nous a fourni plusieurs exemples de types qui paraissent n'avoir plus varié ou seulement dans de très faibles limites. Nous citerons entr'autres, en dehors même du *Callitris Brongniartii* Endl., qui touche de si près à celui d'Algérie (*C. quadrivalvis* Vent.), le type des *Smilax*, celui de l'*Alnus orientalis* Dne (*A. antiquorum* Sap.), celui des *Quercus ilex* et *coccifera* (*Q. ilicina* Sap.) qui depuis n'a plus quitté la région, celui également du *Quercus pseudosuber* Santi (*Q. aquisextana* Sap.), qui est dans le même cas.

Parmi les Laurinées : le *Cinnamomum lanceolatum* Hr. nous a paru reproduire exactement le type d'une forme chinoise, le *C. pedunculatum* var. *angustifolium* du docteur Henry ; tandis que le *Cinnamomum Scheuchzeri* Hr. se rattache directement au *C. pedunculatum* N. actuel du Japon, et le *Cinnamomum rotundatum* Sap. au *C. sericeum* Sieb. et Zucc.

Las ancêtres probables des *Myrsine retusa* Vent. et *africana* qu'on retrouve sur le continent africain, du *Styrax officinale* L., du *Cercis siliquastrum* L., qui n'ont cessé d'habiter la Provence, se retrouvent à Aix, où l'on observe également un *Zizyphus*, *Z. ovata* O. Web., tellement analogue par ses rameaux épineux, comme par ses feuilles, au *Z. Spina-Christi* Wild., de Tunisie et de Palestine, que l'identification de la forme ancienne avec celle qui vit de nos jours sur la rive opposée de la Méditerranée, s'impose, pour ainsi dire, d'elle-même.

De ces formes, les unes, on le voit, seraient restées fixées au sol de la mère patrie, les autres se seraient déplacées ; d'autres enfin, après leur élimination du continent européen, auraient persisté ou se seraient étendues sur divers points de leur aire géographique primitive ou dans son voisinage. — Le temps ayant nécessairement marché, le même phénomène se manifeste avec plus d'éclat et des indices de filiation plus nettement prononcés, dès que l'on aborde Céreste et Manosque. Nous verrons plus tard ce que les Aûnes, les Bouleaux, les Charmes, les Peupliers, les Ormes de Manosque et de Céreste offrent à cet égard de particularités curieuses ; combien de liaisons inattendues et de déplacements présumés se révèlent au sein de la végétation de l'Europe tertiaire, comparée à celle qui habite maintenant les régions les plus lointaines, en sorte que pour retrouver les plus proches analogues de nos vé-

gétaux d'autrefois, c'est à l'extrême Orient de l'Asie ou à la partie australe de l'Union américaine qu'il faut le plus souvent recourir. A propos du Hêtre de Manosque, *Fagus pristina* Sap., nous constaterons les changements presque insensibles et cependant réels et simultanés qui ont conduit par degrés certaines espèces vers un but déterminé, sans jamais rompre précisément leur unité. Les remarquables Nymphéinées qui peuplaient les eaux tranquilles de l'ancienne localité fournissent elles-mêmes des enseignements qui ne sont pas en désaccord avec les considérations précédentes.

Les principales formes de *Nymphæa* : *N. Calophylla* Sap., *N. Nalini* Sap., *N. Ameliana* Sap., nous ont paru, il est vrai, ne pas avoir d'alliés proches, ni de descendants directs parmi les espèces vivantes. Il en est de même, à plus forte raison, de l'*Anœctomeria media* Sap., qui a dû appartenir à un genre ou sous-genre aujourd'hui éteint ; mais deux autres *Nymphæa* : *N. cordata* Sap. et *N. minuta* Sap. se rattachent, le premier au *N. minor*, de l'Amérique septentrionale ; le second, de la façon la plus étroite, au *N. pygmæa*, type que l'Asie intérieure a conservé, tandis que l'Europe ne le possède plus.

Ce retrait ou élimination partielle d'un type qui se déplace est encore plus visible dans le *Nelumbium proto-speciosum*, tellement l'espèce ancienne s'écarte peu de son correspondant et de son descendant probable dans l'ordre actuel, le *Nelumbium speciosum* Wild, de l'ancien continent, qui, de l'embouchure du Volga et de la Perse intérieure, s'étend de nos jours dans toute l'Asie méridionale, dont il orne les eaux tranquilles, aussi bien dans l'Inde que dans la Chine.

On voit donc que ces faits ont tous la même signification : les formes anciennes, les tertiaires particulièrement, une fois arrêtées dans les traits essentiels de leur morphologie, n'ont pas disparu en masse, remplacées par des espèces nouvelles, comme on l'admettait naguère ; mais elles ont subi, chacune, des destinées de plus d'une sorte, *diversa exsilia*, les unes s'éteignant sans postérité, soit directe, soit collatérale, d'autres se modifiant peu à peu et se survivant à l'aide de races plus jeunes, revêtues à la longue de caractères distincts de ceux qu'elles possédaient auparavant ; d'autres encore périssant sur un point pour se maintenir ailleurs, tantôt refoulées simplement de leur patrie d'origine, gagnant alors le sud ou disparaissant de l'un des continents après les avoir longtemps habités tous les deux. — C'est là, en quelques mots, le résumé des phénomènes d'extension, de retrait et d'élimination soit totale, soit partielle, que l'étude des Nymphéinées et, d'une façon générale, des plantes du niveau aquitanien de Manosque nous met à même de constater.

II

PALMIERS

GÉNÉRALITÉS

L'histoire des Palmiers européens commence avec le *Flabellaria longirhachis* Ung., pour ne prendre fin que de nos jours, puisque le *Chamærops humilis* L. persiste, distribué en colonies éparses, sur quelques points des côtes australes de la péninsule ibérique. L'un des derniers Palmiers qui ait habité la France méridionale paraît être un *Trachycarpus* analogue par ses feuilles au *Trachycarpus excelsa* Fort. ou Palmier de Chusan, introduit dans les cultures d'ornement de la région provençale depuis une trentaine d'années, et qui reprend pour ainsi dire, possession de son ancienne patrie. Les vestiges fossiles de ce type, aujourd'hui est-asiatique, ont été observés par M. le professeur Marion dans les tufs pliocènes du bassin de Marseille.

Lors du Paléocène, les Palmiers, demeurés rares jusqu'à la fin de la Craie, tendent partout à se multiplier. Ils étaient nombreux dans la flore de Bournemouth, qui se place à la hauteur des grès du Soissonnais, ou leur est à peine supérieure. Leur présence dans ce gisement atteste l'extension du groupe, à cette époque, dans le Sud de l'Angleterre, bien au-delà du 51e degré parallèle. Les Palmiers se montrent également dans les sables de Bracheux : *Flabellaria minima* Wat.; et dans les grès du Soissonnais : *Flabellaria Suessionensis* Wat., *F. Goupili* Wat., *F. raphifolia* Wat. (*non* Sternb.) (1). Celui-ci présente le type d'un *Sabalites* par le prolongement caractéristique du rachis pénétrant au sein de la fronde. A la hauteur du Calcaire grossier parisien supérieur, on rencontre le *Sabalites præcursoria* Sap., des environs de Passy, tandis que l'Eocène moyen des grès d'Angers comprend le *Sabalites andegavensis* Schimp. (2), le premier type que l'on soit en droit de rattacher directement aux *Sabal* vivants, à raison de l'aspect de l'appendice acuminé qui surmonte le pétiole. Le *Sabalites Chatiniana* Cr. semble représenter la même espèce, dont les frondes seraient vues par la face inférieure. Deux autres Palmiers des mêmes gisements, *Flabellaria Saportana* Cr. et *Fl. Sargeensis* Cr., surtout ce dernier, se rapportent visiblement à un type différent, celui dont les frondes sont caractérisées par des segments rayonnant uniformément de l'extrémité supérieure du pétiole. Nous voyons ainsi, à l'approche de l'Eocène supérieur, se prononcer divers genres, dont il nous reste à suivre la marche et le développement à travers l'âge de transition qui mène l'observateur des limites extrêmes de l'Eocène supérieur jusque dans le Miocène proprement dit, ou pour mieux préciser : de l'horizon des animaux de Montmartre à celui de l'*Anthracotherium magnum*, période dont la richesse en documents paléophytiques

(1) Watelet, *Pl. foss. du bassin de Paris*, p. 94-96, Pl. XXIV-XXVI.
(2) Louis Crié, *L'Ouest de la France à l'ép. tert.*, p. 27, Pl. III, fig. 19-20, et 22-23.

n'est surpassée par aucune autre. Mais, avant de l'aborder, n'oublions pas que les Palmiers, considérés par leurs frondes, se divisent en deux sections très distinctes : les Flabelliformes, dont il vient d'être question, et les Pinnatiformes ou Phœnicoïdées, dont les *Phœnix* ou Dattiers, sont le type et qui, bien que toujours plus rares à l'état fossile que ceux de la première section, ont cependant des représentants plus ou moins nombreux, selon les localités et les périodes que l'on interroge. Il est vrai qu'il existe encore un type intermédiaire à ceux aux frondes flabellées et aux frondes pinnées : les *Geonoma* de Heer, les *Hemiphœnicites* de Visiani, dont le limbe fissuré, plutôt que régulièrement segmenté, rappelle les *Geonoma* et les *Phœnicorium* de l'âge actuel.

Le plus ancien *Phœnicites*, *Palæophœnix Aymardi* Sap., a été recueilli par M. Aymard dans les grès arkoses de Brives (Haute-Loire), en compagnie d'un autre Palmier sabaliforme, *Sabalites microphyllus* Sap. (1). La présence du *Dryandra Micheloti* Wat., qui caractérise les marnes sableuses du Calcaire grossier supérieur, au Trocadéro, permet d'assigner aux arkoses du Velay un niveau équivalent à celui du gisement parisien, niveau certainement peu éloigné de celui qu'occupe la flore d'Aix. Le *Palæophœnix Aymardi*, certainement proche allié des *Phœnix* actuels, n'atteignait qu'une taille des plus médiocres, puisque sa fronde, que nous possédons dans son intégrité, mesurait au plus un mètre de longueur, y compris le pétiole ; mais ce qui donne un puissant intérêt à l'empreinte laissée par cette espèce, c'est que la fronde s'y trouve associée à un régime muni, le long de l'expansion en raquette qui le termine supérieurement, de ramuscules multipliés. Il est difficile de ne pas rapporter ce régime à la même espèce que la fronde, puisqu'il dénote un mode d'inflorescence peu écarté de celui qui caractérise encore le *Phœnix*.

Les *Phœnicites* ou Palmiers assimilables aux *Phœnix* actuels reparaissent plus haut, dans l'Oligocène, avec le *Phœnicites spectabilis* Ung., espèce de Radoboj et de Sotzka, recueillie encore dans les marnes bleues du tunnel de Lausanne et sur la rive droite de l'Ariège, non loin de Toulouse. L'espèce est reconnaissable à ses larges segments, longitudinalement pliés et carénés dans le milieu, presque contigus et étalés à angle droit, le long du rachis sur lequel ils sont insérés. — Mais les plus beaux *Phœnicites* proviennent du Tongrien ou de l'Aquitanien inférieur du Piémont et de la Haute-Italie (Cadibona, Piémont ; Salcedo dans le Vicentin). Leurs frondes, parfois gigantesques, ont été décrites et figurées par M. Visiani (2) et par M. E. Sismonda (3). M. Visiani distingue deux espèces : *Phœnicites italica* Vis., *San-Micheliana* Mass., *Ph. rarifolia* Vis., *Ph. Frascatoriana* Mass., *Ph. Massalongiana* Vis., *Ph. densifolia* Vis., *Ph. magnipes* Vis., *Ph. Zignoana* Vis. Plusieurs d'entre elles doivent faire double emploi, un nombre aussi considérable de Palmiers du type des *Phœnicites* n'ayant pu vraisemblablement se trouver réunis dans la même localité. Il est difficile pourtant de se prononcer à l'égard de chacune d'elles prise en particulier, tant de circonstances, ayant pu contribuer à faire varier les frondes qui, d'ailleurs, montrent tantôt leur terminaison inférieure, y compris le pétiole, et tantôt leur milieu ou leur sommité.

On peut avancer cependant, en tenant compte de tous les caractères visibles, que par la disposition sessile et même décurrente des segments, à leur insertion le long du rachis commun, les *Phœnicites magnipes* Vis., *Ph. Zignoana* Vis., *Ph. rarifolia* Vis. et *Ph. Massalon-*

(1) Voy. *Pl. foss. des ark. de Brives*, par G. de Saporta, Le Puy, 1878, Pl. I et II, fig. 1, et Pl. III, fig. 1.
(2) *Palmæ primatæ tert. agri Veneti.* a Roberto Visiani illustratæ, Venezia, 1864.
(3) *Mat. pour servir à la Paléont. des ter. tert. du Piémont*, Turin, 1859, p. 21, Pl. XXXIII.

giana Vis. s'écartent assez notablement des *Phœnix*, en affectant plutôt l'aspect des *Areca*, tandis que les *Phœnicites italica* Vis., *Ph. San-Micheliana* Vis., *Ph. densifolia* Vis., *Ph. Lorgniana* Mass., et *Ph. Frascatoriana* Mass. paraissent se rattacher aux vrais *Phœnix*,dont leurs frondes offrent tous les caractères.

Il semble même que les deux derniers aient appartenu à une seule et même espèce, tandis que le *Phœnicites italica* retrace l'apparence extérieure des plus puissantes sous-espèces qui se groupent autour du type de notre *Phœnix dactylifera*. Il a les segments de ses frondes étalés comme ceux du *Phœnicites spectabilis*, dont il se rapproche beaucoup. Ces segments paraissent pourtant plus longuement atténués vers la base, dans la première des deux espèces que dans la seconde. C'est là au total une différence très peu sensible, tandis que le *Phœnicites Paluvicinii* Sism., de l'Aquitanien de Cadibona, présente des frondes à segments obliques, qui dans leur intégrité, mesuraient environ trois mètres d'étendue totale, égalant ou dépassant même les plus grandes du genre.

Nous avons tenu à poursuivre et à compléter tout ce qui concerne les Palmiers à frondes phœnicoïdes, pour n'avoir plus à y revenir ; il nous faut maintenant faire un pas en arrière et reprendre la flore d'Aix, sur le niveau de l'Eocène le plus élevé. Nous n'y rencontrerons, de même que dans le Tongrien de Provence—du moins il en a été ainsi jusqu'à présent—que des Palmiers flabelliformes : *Sabal* et *Flabellaria*. Sur ce niveau d'Aix, les *Flabellaria*, qui sont ou des *Thrinax* ou des *Trachycarpus*, ou qui représentent quelque type éteint, paraisssent avoir la prépondérance, par la fréquence au moins, sur les *Sabal*. Le *Flabellaria Lamanonis* Brngt. est l'espèce dominante du groupe ; le *Flabellaria costata* Sap. l'accompagne ; les *Sabal præcursoria* et *Latania* sont tous deux fort rares ; le *Sabal major* Ung. n'a été rencontré qu'une fois et dans un lit supérieur, à l'écart du gisement ordinaire. C'est là pourtant le point de départ d'une espèce très nettement déterminée et que nous retrouverons à Manosque et à Céreste, après en avoir constaté la présence dans l'Oligocène du bassin de Marseille, aussi bien qu'à Armissan.

Dans les gypses de Gargas, immédiatement supérieurs à des lits à *Cyrena semistriata* Desh., et dans les couches tongriennes de Saint-Zacharie, ce sont encore les *Flabellaria* qui se montrent exclusivement : *Flabellaria gargasensis* Sap., *F. thrinacea* Sap. et *F. pumila* Sap. (1). — Un peu plus haut, dans les calcaires littoraux du bassin de Marseille, sur le niveau du *Comptonia dryandræfolia* Brngt., le *Sabal major* Ung. se montre de nouveau, associé à une autre espèce plus petite, *Sabal oxyrachis* Ung. Ailleurs, sur le même horizon, c'est le *Sabal hæringiana* Ung. que l'on observe. Le *Sabal major* Ung. se retrouve plus loin à Alais, de même qu'à Armissan, toujours en compagnie du *Comptonia dryandræfolia*, et enfin, en continuant de remonter, nous touchons à l'Aquitanien de Manosque.

Il y a peu de temps encore on avait droit d'être surpris de ce que, à côté de leurs frondes, dont les empreintes ne sont pas rares, les anciens Palmiers n'eussent laissé que des traces, pour ainsi dire exceptionnelles, de leurs organes reproducteurs. Le régime du *Palæophœnix Aymardi*, que nous avons mentionné plus haut ; une spathe de Monte-Bolca, *Palæospathe Bolcensis* Vis. (2), étaient presque les seuls exemples de fossiles de cette catégorie. Pourtant, les spadices rameux, à subdivisions multiples et fragiles des Palmiers actuels, les plus voisins

(1) *Et. sur la vég. du S.-E. de la France à l'époque tert.*, I, p. 194-195, Pl. IV, fig. 1.
(2) Visiani, *Palmæ pinnatæ tert.*, p. 24, Tab. XI.

de ceux des temps tertiaires, aisément détachés, et de nature à être transportés facilement par les eaux courantes, rendaient leur absence à peu près inexplicable.

Une lacune aussi peu vraisemblable a disparu, lorsque nous avons fait voir que de pareils débris étaient au contraire fréquemment répandus dans les gisements où se rencontrent les frondes et leur étaient associés à la surface des mêmes lits. Ces sortes d'empreintes, méconnues jusqu'ici, avaient été confondues à tort avec celles du genre australien des *Leptomeria*. Ces prétendus *Leptomeria*, et principalement les *Leptomeria gracilis* et *flexuosa*, n'étant autres en réalité que des portions détachées des inflorescences de *Sabal* et de *Flabellaria*. Ce sont des empreintes de Manosque, plus étendues et mieux conservées que d'ordinaire, qui nous mirent sur la voie de cette découverte (1).

Les nouveaux documents que nous allons signaler confirment pleinement nos premières observations et les étendent encore. Il est visible que les organes des Palmiers fossiles, feuilles et appareils reproducteurs, régimes mâles et parties fructifiées, tenaces de leur nature, sujets à vieillir et à persister longtemps sur les tiges, n'ont dû abandonner celles-ci que tardivement, une fois desséchés et devenus cassants. Ce sont donc, avant tout, les ramuscules détachés des inflorescences et des frondes déjà âgées, à l'état de résidus lacérés, que nous rencontrons le plus souvent. Cette circonstance est bien en rapport avec la rareté relative des empreintes de Palmiers tertiaires, et le nombre de celles-ci est très loin de correspondre au rôle considérable dévolu à ces sortes de végétaux dans la flore dont ils faisaient partie. Bien au contraire, les ramuscules épars, à la fois grêles et fragiles, provenant des appareils reproducteurs, une fois dépouillés de fleurs ou de fruits et remontant à plusieurs années, furent facilement entraînés, surtout à l'état de débris. Aussi, il n'est guère de plaques extraites du gisement principal, celui du Bois-d'Asson, qui n'en présente quelque trace. En fait de parties susceptibles d'être accidentellement détachées et entraînées ensuite par le vent et les eaux, nous devons signaler encore une empreinte curieuse, Pl. V, fig. 4, que nous avons soin de reproduire, et qui se rapporte selon nous, à quelque lambeau détaché du réseau fibrilleux, auquel donne lieu, en se desséchant, la base invaginante des frondes. Ce réseau, utilisé parfois pour la fabrication des cordes, persiste longtemps, constituant un fourreau qui enveloppe le tronc de beaucoup de Palmiers, particulièrement des *Trachycarpus*. Il est possible, par cela même, que l'empreinte figurée ici représente le tissu fibrilleux du *Flabellaria latiloba* Hr., dont nous allons décrire la fronde.

A l'époque de l'Aquitanien, le rôle des Palmiers en Europe tendait pourtant à s'amoindrir, bien que par une progression très lente. Pour se rendre compte de la situation qui leur était faite, situation non exempte de singularité, en apparence au moins, il est nécessaire de jeter sur la flore un coup d'œil d'ensemble et d'en résumer les caractères. — Nulle part, en effet, ni dans aucun autre temps, la végétation européenne n'offrit tant de contrastes et de contradictions, au moins selon nos idées actuelles, que sur l'horizon de Manosque. Les forêts des parties accidentées, les versants septentrionaux, le bord des cours d'eaux étaient alors peuplés de hêtres, de bouleaux, de charmes, de peupliers, d'érables et de frênes. Le voisinage des eaux dormantes disparaissait sous un rideau d'aûnes, de *Glyptostrobus* ; les *Sequoia* et plus

(1) Voy. *Les infloresc. des Palmiers foss.*, par le Mis de Saporta, extr. de la *Revue gén. de Bot.*, t. I, 1889. — Cette découverte, parfaitement légitime, n'empêche pas qu'au nombre des empreintes tertiaires auxquelles la dénomination de *Leptomeria* avait été appliquée jusqu'ici, il ne puisse s'en trouver d'analogues aux ramules du genre australien, ainsi que M. d'Ettingshausen persiste à le penser.

haut les pins formaient de puissantes associations qui remontaient les pentes montagneuses, tandis que les plaines, le fond des vallées, les lisières étaient occupés par une riche association de *Laurus*, *Persea*, *Cinnamomum*, *Oreodaphne*, *Sassafras*, auxquels se joignaient çà et là des *Andromeda*, des *Diospyros*, des *Magnolia*, des *Aralia* et des Légumineuses arborescentes : *Calpurnia*, *Cæsalpinia*, *Cercis*, *Cassia*, *Acacia*. Au milieu de tous ces arbres, les Palmiers avaient leur place, distribués sans doute en groupes épars, en massifs vigoureux, sur les points à la fois les plus chauds et les mieux arrosés (1).

Ce qui tend à démontrer le voisinage et l'association des Palmiers et des Laurinées, au sein de l'ancienne contrée, c'est que les feuilles de ces dernières sont les plus fréquentes sur les plaques où se font voir les débris des premiers. Il est vrai que, tout considéré, et peut-être par un effet naturel de leur situation dans le voisinage du lac tertiaire, les Laurinées dominent incontestablement dans l'ensemble de la flore ; les feuilles de *Cinnamomum* ne le cèdent en fréquence qu'au seul *Glyptostrobus europæus*. Les *Sequoia*, moins répandus, devaient se tenir plus à l'écart et peut-être sur des points plus élevés, vers les montagnes de l'époque, d'où nous sont venus aussi quelques pins.

FLABELLARIA STERNB.

Flabellaria latiloba HR.

Pl. V, fig. 1-3.

Flabellaria latiloba Hr., *Fl. tert. Helv.*, I, p. 90, Tab. XXXVI.
— — Sap., *Not. s. les Pl. foss. des calc. concr. de Brognon*, p. 13 ; — *Bull. de la Soc. géol. de France*, 2e série, t. XXIII, p. 263, Pl. VI.
Flabellaria lacerata Sap., *Rev. des trav. de Pal. vég.*, p. 41 ; — extr. de la *Revue gén. de Bot.*, t. II, 1890.

F. fronde flabellatim expansa, radiis omnibus rachidis apici rotundato simul insidentibus, plicato-carinatis alteque coalitis, mediis autem longius provectis mox ampliatis latioribusque, costula media prominula donatis ; nervis longitudinalibus multiplicibus, æqualiter spatiatis ; septis transversim inter se religatis ; venulis præterea interstitialibus 3, media fortiori. Inflorescentiæ ramulis, ut videtur, in ramusculas multipartis, ramusculis ultimis alternis, brevibus, sæpius pulvinulos apice incrassatos plus minusve elongatos, florum lapsorum insertionibus respondentes ostendentibus.

Gisement : Manosque, Bois-d'Asson.

Obs. — Le Bois-d'Asson est une localité située à proximité, mais à plusieurs kilomètres de Manosque.

Nous avions d'abord appliqué le nom de *Flabellaria lacerata* à ce Palmier dont nous ne connaissions les frondes que par un petit nombre de fragments épars ; le principal, celui

1. N'oublions pas les Fougères, qui peuplaient les coins ombreux, le pied des arbres et le bord des ruisseaux. Parmi elles, il suffit de mentionner le *Chrysodium splendidum* Sap. et l'*Osmunda lignitum* Ung., dont les proches analogues actuels se trouvent parqués dans les parties chaudes de la zone intertropicale sud-asiatique, pour attester en même temps l'extrême douceur de la température dans le Midi de la France, lors de l'Aquitanien.

d'après lequel nous avions établi l'espèce, est reproduit ici par notre figure 1B, Pl. V. Elle nous semblait alors, et non sans raison, comparable au *Flabellaria thrinacea* Sap. des calcaires marneux oligocènes de Saint-Zacharie. En nous adressant à un niveau géognostique plus rapproché de celui de Manosque, nous la comparions aussi au *Chamærops helvetica* Hr., qui rentre très naturellement parmi les *Flabellaria.* Mais un échantillon, plus étendu et plus complet que les nôtres, appartenant à la collection de l'École des Mines, et que M. Zeiller a bien voulu nous communiquer, est venu fort à point nous révéler l'attribution véritable du *Flabellaria* de Manosque.

Nous reproduisons ici, sous la même réduction proportionnelle de 1/2 grand. nat., et dans une situation répondant à celle qu'ils occupaient naturellement au sein de l'ancienne fronde, les deux échantillons, qui semblent avoir fait partie d'une seule et même plaque.

Celui de notre collection, Pl. V fig. 1B, montre plusieurs segments ou rayons soudés entre eux, convergeant dans le bas vers le point d'attache, au sommet du pétiole commun, qui fait cependant défaut, mais dont on devine l'emplacement. Le fragment se rapportait ainsi à une partie centrale, sur un point rapproché de la terminaison inférieure et assez voisin de cette terminaison pour que les segments ne puissent laisser voir l'endroit où finissait leur connexité. La grande largeur des rayons, considérés vers le haut de la plaque, n'excédait pas ou excédait à peine un centimètre. On constate qu'ils étaient carénés dans leur milieu, c'est-à-dire pourvus d'une côte médiane fort nette et accompagnée, de chaque côté, d'une quinzaine de nervures longitudinales, séparées l'une de l'autre par des intervalles égaux, réunies traversalement par des traits de jonction et offrant de plus 3 à 4 nervilles intersticielles très fines.

L'échantillon de l'École des mines, fig. 1A, Pl. V, bien plus étendu que le précédent, permet de constater, par l'élargissement rapide des rayons, toujours soudés entre eux, carénés sur le milieu et dont le diamètre a dû atteindre ou même dépasser 4 centimètres, après une longueur de 35 à 40 centimètres, que ces rayons étaient attenant au moins jusqu'à cette limite.

Les détails de la nervation étant pareils de part et d'autre et tous les caractères visibles concordant avec ceux du *Flabellaria latiloba* Hr., découvert par le savant de Zurich dans la Mollasse rouge de Vevey et plus tard signalé par nous dans les calcaires concrétionnés de Brognon (Côte-d'Or), il nous paraît légitime d'identifier le *Flabellaria lacerata* à l'espèce aquitanienne de Suisse et de la Côte-d'Or. La dénomination fort juste, proposée par Heer, vise l'amplitude des rayons de l'ancienne fronde, promptement étalés et divergents, amplitude qui semble du reste avoir été propre aux segments du milieu, les latéraux demeurant relativements étroits.

En signalant cette espèce à Brognon, d'après un exemplaire remarquable, répondant à la région centrale d'une fronde, nous pensâmes reconnaître en elle des traits d'analogie avec le Palmier actuel de Chusan, *Trachycarpus excelsa* Fort., introduit et cultivé avec succès dans tout le Midi de la France ; nous persistons dans cette assimilation, qui nous semble la plus naturelle de celles qu'on pourrait invoquer.

Nous reproduisons, à côté de la fronde du *Flabellaria latiloba*, Pl. V, fig. 2 et 3, des débris d'inflorescence et de ramules rachichiens, distincts certainement de ceux que nous attribuons plus loin au *Sabal major*. Ces débris, dans notre pensée, ont dû appartenir à la même espèce que les frondes dont il vient d'être question ; ils ne sont pas, du reste, sans analogie avec les parties correspondantes des *Chamærops* et *Trachycarpus.*

La figure 2, Pl. V, partiellement grossie en 2[a], laisse voir la sommité d'un axe rachidien, subdivisé en deux rameaux, dont l'un replié à gauche sur lui-même donne lieu à de nombreux et courts ramuscules, tandis que l'autre rameau, à droite, plus allongé et plus mince, présente vers le haut une réunion de petits ramuscules diversement étalés. Chacun de ces ramuscules, plus ou moins contournés, flexueux, porte des saillies ou proéminences, qui, selon nous, correspondent aux coussinets pédonculaires, sur lesquels les organes reproducteurs étaient implantés et d'où ces organes, mâles ou femelles, se sont détachés par désarticulation. La figure grossie, 2[a], reproduit les détails de ces parties ramifiées, sans doute âgées au moment de leur passage à l'état fossile.

La figure 3, Pl. V, représente un assemblage confus de fragments épars des mêmes appareils, entremêlés dans le plus grand désordre et associés à des lambeaux de feuilles ou d'organes indéterminés. On reconnaît ici les mêmes parties ramifiées à subdivisions plus ou moins nombreuses, les unes ascendantes et allongées, d'autres aboutissant à des ramuscules déliés et courts, plus ou moins flexueux, divariqués, conformes à ceux de la figure 2 et pourvus, comme ces derniers, de coussinets ou bases pédonculaires, sur lesquels les organes reproducteurs se trouvaient sans doute situés, avant leur chute. Nos figures grossies 3[a], 3[b], 3[c], reproduisent fidèlement la disposition de ces ramuscules et des coussinets dont ils sont latéralement pourvus.

SABAL ADANS. (1)

Sabal major (UNG.) HR.

Sabal major Hr. *Fl. tert. Helv.*, I, p. 88, Tab. XXXV et XXXVI.
— — Gaud. et Strozzi, *Contrib. à la Fl. foss. ital. du Val-d'Arno*, I, p. 38, Pl. I, (Monte-Bamboli, Mioc. sup.).
— — Ettingsh. *Fl. v. Bilin*, I, p. 23, tab. VIII et IX.
— — Schimp., *Traité de Pal. vég.*, II, p. 437, Pl. LXXXII, fig. 1.
Sabalites major Sap., *Et. sur la vég. tert.*, II, p. 83; *Fl. des calc. marneux litt.* Pl. II; *Ann. des sc. nat. Bot.*, 5e série, t. III. *Dernières Adjonct. à la Flore d'Aix*, p. 89.
Flabellaria major. Ung., *Chl. proteg.* p. 42, Tab. XIV, fig. 2.
— — Ettingsh., *Foss. Fl. v. Hæring*, p. 93, Tab. III, fig. 3-7.
Flabellaria maxima. Ung., *Chl. Protog.*, p. 41, Tab. XII et XIII, fig. 1.
— — O. Webb, *Palæontogr.*, II, p. 158.
Flabellaria Parlatorii. Mass., *En. d. plant. foss. mioc.*, p. 10; — *Prodr. foss. Fl. Senogall.*, p. 6.
Palæorachis gracilis. Sap. (*Quoad inflorescentiæ ramulos*), *Infloresc. des Palmiers foss.* in *Revue gén. de Botan.*, t. I, Pl. XI, fig. 1, et XII, fig. 1.

1. Au moment de la correction des épreuves, je reçois de M. Nalin, et du gisement du Bois-d'Asson, l'empreinte d'une fronde de Palmier, présentant les caractères de celles des *Sabal*, mais plus petite par toutes ses proportions, que les parties correspondantes du *Sabal major*, avec lequel il paraît impossible de confondre la nouvelle forme. Celle-ci est en réalité trop voisine du *Sabal hæringiana* Ung. pour ne pas lui être réunie, et sa présence porte à quatre le nombre des espèces de Palmiers, observées jusqu'à présent dans la flore de Manosque.

Gisement: Manosque, Bois-d'Asson.

Pour désigner cette espèce, une des plus répandues parmi les Palmiers tertiaires, à partir du Tongrien et jusque vers le milieu des temps miocènes, nous avions d'abord adopté de préférence la dénomination générique de *Sabalites*, afin de ne rien trancher au sujet des affinités présumées d'une plante dont les frondes seules étaient alors connues, bien que l'analogie de celles-ci avec les organes correspondants du *Sabal umbraculifera* Jacq. ne fît pas question. Mais, depuis qu'il paraît acquis que l'ancien *Leptomeria gracilis*, dont les ramules abondent à Manosque dans les mêmes lits d'où proviennent les frondes de *Sabal major*, représentent les inflorescences d'un Palmier, et que, d'autre part, ces inflorescences dont nous figurons ici un échantillon assez complet pour faire évanouir tous les doutes, marquent une étroite affinité avec les appareils reproducteurs des *Sabal* vivants, rien ne s'oppose à ce que nous considérions le *Sabal major* comme absolument congénère de ceux qui vivent actuellement dans la partie chaude de l'Union américaine. Le principal de ces *Sabal*, le *S. umbraculifera* ou Palmier éventail des Antilles, constitue une des plus riches parures des forêts de Cuba, d'Haïti et des autres îles de l'archipel des Caraïbes.

Déjà, les échantillons représentés par les figures 1, Pl. XI, et 1, Pl. XII, de notre mémoire précité (1) offraient tant d'analogie, jusque dans les moindres détails, par le mode de ramification et la disposition des coussinets répondant à l'insertion des fleurs, avec ce qui existe à ces mêmes égards chez les *Sabal* que le rapprochement du *Palæorachis gracilis* et du *Sabal major* (Ung.) Hr. en ressortait comme une conséquence naturelle de la comparaison; mais une empreinte du Bois-d'Asson, recueillie en dernier lieu par M. Nalin, et que son étendue même nous force de réduire de moitié, apporte avec elle la conviction.

La fig. 2, Pl. VI, reproduit cet échantillon comprenant une portion notable du rachis floral et qui met sous nos yeux, selon toute vraisemblance, la sommité ou partie terminale de l'appareil reproducteur, replié sur lui-même dans le haut et encore muni de tous ses ramuscules, tandis que le support ou pied, relativement mince et nu, se prolonge inférieurement, répondant sans doute à la portion engagée, avant sa chute, dans une des spathes involucrantes partielles, dont le régime du *Sabal* se trouve accompagné. Il convient de noter que des feuilles éparses de *Cinnamomum*, *C. Scheuchzeri* Hr., se trouvent associées (v. en *a*) à l'échantillon que nous venons de décrire, couchées près de lui sur la même plaque.

Il nous eût été facile de multiplier les exemples de ces fragments d'inflorescence, aux rameaux flexueux, plusieurs fois subdivisés et aboutissant à des ramuscules longs et grêles, si l'espace ne nous eût fait défaut Pourtant, à côté de cette portion de régime ou inflorescence, réduite à 1/2 grandeur naturelle, il nous a paru instructif de placer une seconde empreinte, ayant la même signification, appartenant au même type spécifique, moins étendue seulement et à laquelle notre figure 3, Pl. VI, conserve ses dimensions naturelles. On distingue sur cet échantillon, à partir d'une bifurcation voisine de la base, un long rameau ascendant et légèrement flexueux, qui émet latéralement, de distance en distance et par alternance, des ramules divariqués, subdivisés eux-mêmes en ramuscules d'une remarquable ténuité, le long desquels on distingue la trace des coussinets légèrement saillants, qui marquent l'emplacement des anciennes fleurs. Il est impossible de ne pas reconnaître dans tous ces fragments le

1. *Infloresc. des Palm. foss.* in *Revue gén. de Bot.* t. I, 1869.

type bien connu du *Leptomeria gracilis* Ett., et on ne saurait douter non plus de leur attribution à l'inflorescence d'une seule et même espèce de Palmier qui ne saurait être que celui dont les frondes peuplent les mêmes lits, avec la même fréquence relative, nous voulons dire le *Sabal major*.

Ces organes, remarquablement tenaces chez les Palmiers, n'ont dû se détacher le plus souvent qu'à l'état de débris ou par accident, une fois vieillis et devenus fragiles. Cette circonstance explique et justifie l'absence de fruits ou de résidus floraux, dont nous n'avons encore observé aucune trace. Les fruits drupacés, arrondis et tant soit peu lourds, n'auront pas eu plus de chances de fossilisation que tant d'autres fruits de même nature, que ceux, par exemple des *Quercus*, *Laurus*, *Cinnamomum*, *Zizyphus*, dont on ne cite que bien peu d'exemples, bien que la présence de ces arbres se trouve attestée par de nombreuses feuilles. Au contraire, la fréquence relative des graines et fruits légers, ailés, membraneux ou samariformes, tels que ceux des *Betula*, *Carpinus*, *Ostrya*, *Ulmus*, *Fraxinus*, *Acer* et de plusieurs Légumineuses oblige d'admettre que l'action combinée du vent et des eaux courantes fut jadis prépondérante pour réaliser la fossilisation des anciens organes.

La même règle est applicable aux feuilles de Palmiers, dont la ténacité et la persistance sont bien connues.

C'est pour cela que les frondes du *Sabal major* n'ont laissé d'elles que d'assez rares empreintes, dont le nombre n'est évidemment pas proportionné à l'importance du rôle alors dévolu à cette espèce. On est fondé à le croire, si l'on tient compte d'une particularité curieuse : c'est que la plupart des empreintes recueillies à Manosque jusqu'à présent, se rapportent à des frondes lacérées, dépouillées de la plupart de leurs segments par l'effet de la vétusté et réduites le plus souvent à la partie supérieure du pétiole, garnie de résidus plus ou moins frustes.

Les deux échantillons de notre collection et ceux que possède Mlle Rostan se trouvent effectivement dans ce cas. En considérant le plus grand des nôtres, que nous reproduisons diminué de moitié (1/2 grand. nat.), Pl. VI, fig. 1, on observe que le pétiole, au point où il s'engage dans la fronde, mesure une largeur *maximum* de 5 centimètres.

L'empreinte qui se rapporte à la face supérieure ne donne pas lieu au prolongement rachidien qui, dans les *Sabal*, est visible seulement sur la face opposée. Le pétiole se termine donc en un coin obtus, sur lequel on observe l'insertion de tous les rayons, réduits à leur base et étroitement serrés, au nombre d'une vingtaine de chaque côté de l'arête médiane, le long de laquelle viennent se perdre et se réunir, à différentes hauteurs, une dizaine d'autres rayons. Tous, irrégulièrement lacérés, atteignent au plus un décimètre de longueur, vers le milieu de la fronde, à l'endroit de l'arête ou appendice.

Par la dimension du pétiole et le nombre des rayons, cet exemplaire se trouve exactement semblable à celui de Bilin, figuré par M. d'Ettingshausen, en tenant compte de cette particularité que l'empreinte de Priesen se rapporte à la face opposée, c'est-à-dire à la face inférieure d'une fronde.

Le second de nos échantillons offre les apparences, plus marquées encore, de la vétusté : le pétiole est desséché et racorni dans le bas, tandis que les rayons ne consistent qu'en résidus informes, groupés autour de l'arête terminale. Pêle-mêle, auprès de la fronde, on distingue des segments confusément entassés et, à côté, une feuille bien reconnaissable de *Cinnamomum Scheuchzeri* Hr.

Une autre empreinte, moins mutilée que les précédentes, et cependant encore incomplète, intéressante surtout en ce qu'elle laisse voir les deux faces d'une même fronde, a été recueillie dans le gisement du Bois-d'Asson par M. Bertrand de Lassus : nous en avons eu connaissance par un dessin des plus exacts que notre frère a bien voulu tracer à notre intention. En considérant les deux côtés de cette empreinte, on distingue très bien la sommité du rachis pétiolaire, arrondie à la face supérieure et sa terminaison en pointe aiguë, suivie d'un prolongement ou appendicule, à la face opposée. Les segments de cette belle empreinte ne sont en place que latéralement et sur un des côtés seulement. Ils mesurent une longueur totale de 50 centimètres environ. Mais, en avant, la fronde, ainsi que dans tous les *Sabal*, devait atteindre une longueur d'au moins un mètre, à partir de l'origine de l'appendice qui termine le pétiole.

Tel est ce *Sabal* tertiaire, qui, conformément aux habitudes de ses plus proches congénères, les *Sabal umbraculifera* (Jacq.) Mart. et *Adansonii* Guern., devait hanter les dépressions humides et le bord des eaux courantes, aux alentours du lac aquitanien de Manosque.

PHŒNICITES BRNGT.

Phœnicites pseudo-sylvestris SAP.

Pl. VII, fig. 1-2.

Phœnicites pseudo-sylvestris Sap., *Revue des trav. de Pal. vég.*, p. 41, in *Revue gén. de Bot.*, t. II, 1890.

Ph. fronde mediocri, rachi communi tenui sursum imminuente tandemque gracillima instructa; pinnis, ut videtur, plerumque conjugatis, fasciculis tum sæpius oppositis suboppositisque, tum etiam alternis inordinatisve; pinnis quibuslibet subpatentim insertis longe linearibus, plicato-carinatis, conduplicatisque casu etiam fissis, supremis autem anguste linearibus basique decurrente secus rachin affixis.

Gisement : Manosque, Bois-d'Asson.

Le bel échantillon que nos figures 1 et 2, Pl. VII, représentent fidèlement consiste dans la partie élevée ou terminale d'une fronde d'extension médiocre, à segments grèles, assez étroitement allongés, linéaires, plus ou moins étalés, attachés dans un ordre généralement opposé ou subopposé, sur les côtés d'un rachis relativement mince, puisqu'il mesure à peine un demi-centimètre d'épaisseur *maxima*, et qu'il s'atténue graduellement jusqu'à n'avoir qu'un à deux millimètres au plus, à l'extrémité supérieure de la fronde (fig. 2).

Les segments paraissent attachés au rachis ou pétiole commun par une base calleuse ; on reconnaît, en les examinant avec attention, que, généralement fissurés dans le sens de la longueur, ils ont dû être repliés sur eux-mêmes et condupliqués, en présentant le long de ce pli une carène dorsale, fine et assez peu saillante, dont notre figure grossie 1ª, Pl. VII, reproduit l'aspect. Ce repli carénal semble inégalement placé, de manière à donner plus de largeur à l'un des côtés qu'à l'autre. Mais le trait le plus saillant de l'espèce tertiaire paraît être le groupement des segments fasciculés par deux. Cette particuliarité qui caractérise un

certain nombre de *Phœnix* et qui se montre chez eux assez fréquente, surtout vers le sommet des frondes, aurait été ici normale et régulière. Kunt (1), en parlant des segments du *Phœnix dactylifera*, leur applique ces mots : *irregulariter et remote sparsis aggregatisque* et en décrivant ceux du *Phœnix sylvestris* Roxb., il s'exprime ainsi : *pinnæ per fasciculos suboppositos dispositæ*. Ce serait ici : *pinnæ per paria conjugatæ, fasciculis oppositis suboppositisque*. Ces paires de segments attachés au rachis par une base calleuse rétrécie et probablement à quatre faces, deviennnent exceptionnellement subopposées ou mêmes alternes, vers l'extrémité supérieure de la fronde. Notre figure 2, Pl. VII, qui reproduit la contre-empreinte ou côté inverse de la plaque fig. 1, montre cette terminaison remarquable par l'amincissement graduel du rachis, qui répond sans doute ici à la face inférieure de l'organe.

Par l'ensemble des caractères, son étendue probablement médiocre, par l'aspect grêle des segments, enfin par leur conjugaison et leur repli le long de la carène, la fronde de Manosque se rapproche sensiblement de celles du *Phœnix sylvestris* Rob., race de petite taille, sujette à de nombreuses diversités, souche du Dattier cultivé, très répandue dans les Indes, où sa sève recueillie par incision sert à la préparation d'une liqueur sucrée et spiritueuse. Grâce à l'obligeance de M. Maxime Cornu (2), et surtout à celle de M. Thiselton-Dyer, directeur du Jardin de Kew, il nous a été possible de comparer l'empreinte de Manosque aux frondes de l'espèce vivante asiatique et de constater l'étroite ressemblance de la première avec celles-ci, en ce qui touche la conformation du rachis, l'insertion des segments sur ce rachis, enfin le repli longitudinal, l'étendue proportionnelle et la direction de ces derniers. Le nom spécifique de *Phœnicites pseudo-sylvestris* paraît ainsi très justement applicable à ce Palmier aquitanien qui représente peut-être la souche ou point de départ originaire de notre Dattier. Bien que le *Ph. pseudo-sylvestris* ne soit pas sans analogie avec le *Ph. Lorgnana* Massal (3), il nous semble pourtant devoir être distingué de celui-ci.

CONCLUSIONS

Les courtes réflexions que va nous suggérer l'examen des Palmiers aquitaniens de Manosque concordent pleinement avec les données de notre précédente étude sur les Nymphéinées du même niveau, données relatives aux liens de filiation réciproque rattachant, selon toute apparence, une partie notable des formes européennes tertiaires à celles de nos jours ; les ancêtres, soit directs, soit collatéraux de celles-ci, exclus en divers temps du continent européen, ayant rencontré ailleurs les conditions d'existence favorables, que notre sol avait cessé de leur offrir.

Aux approches de l'ancien lac de Manosque, et jusqu'ici du moins, les trois principaux types de Palmiers, signalés dans le monde tertiaire : *Flabellaria*, — *Sabal*, — *Phœnicites*, se trouvaient certainement représentés. La détermination générique du premier semble encore entachée de quelque doute. Peut-être, cependant, l'attribution non dénuée de vraisemblance, que nous avons faite au *Flabellaria latiloba* de plusieurs fragments d'inflorescence,

(1) *Enum. Plant.*, III, p. 255.
(2) Professeur de Culture au Muséum d'Histoire naturelle de Paris.
(3) Visiani, *Palmæ pinn. tert.*, p. 11, Tab. III, fig. 1 et 2.

repliés sur eux-mêmes, subdivisés en courts ramuscules hérissés de saillies pédonculaires, serait de nature à faire admettre la parenté de ce *Flabellaria*, sinon de tous ceux que désigne cette dénomination, avec les *Trachycarpus* asiatiques. Dès lors, ce genre aurait longtemps habité l'Europe et n'aurait abandonné nos contrées que vers la fin des temps tertiaires, si, comme tout l'indique, l'espèce pliocène du bassin de Marseille, découverte par M. Marion, dénote un *Trachycarpus* peu éloigné du *T. excelsa* Fort. ou Palmier de Chusan.

Le *Sabal major*, au contraire, maintenant que son attribution se trouve basée sur la double observation des frondes et de l'inflorescence, se montre à nous comme le représentant européen d'un genre actuellement confiné dans l'Amérique austro-boréale, et dont les couches tertiaires des États-Unis offrent du reste des empreintes répétées. Les *Sabal* ont donc été d'abord communs aux deux continents et ensuite, éliminés du nôtre, ils se sont maintenus dans la partie chaude de l'Union et dans les Antilles. C'est là un fait paléontologique conforme à celui qui résulte de la présence, dans l'Europe tertiaire, du *Liriodendron Procaccini* Ung., du *Liquidambar europæum* Al. Br., du *Sassafras Ferretianum* Mass., des *Sequoia* et *Taxodium*, et de bien d'autres types, que l'Amérique du Nord a gardés, tandis que ces mêmes types, après avoir longtemps habité l'Europe, en ont disparu avant la fin de l'âge tertiaire.

A l'opposé du *Sabal*, le *Phœnicites pseudo-sylvestris* appartient à un groupe de formes affines, restreint à l'ancien continent et dont le Dattier fait partie. Il s'agit par conséquent d'un type qui, jadis répandu sur un plus grand espace, et occupant d'abord une aire des plus étendues, aurait été plus tard refoulé du nord au sud, en Afrique dans une direction et, dans l'autre, vers l'Asie intérieure et australe, par les exigences d'un climat graduellement refroidi. Le *Phœnix sylvestris* Roxb., dont l'espèce fossile semble reproduire intégralement l'aspect, passe pour représenter la race spontanée et primitive, d'où serait sorti le Dattier, amélioré par la culture et que nulle part on n'observerait plus à l'état naturel. Nous tenons ces détails de l'obligeance de M. Maxime Cornu.

Le *Phœnicites* de Manosque rentrerait ainsi dans la catégorie déjà très nombreuse des plantes dont l'ancienne extension vers le nord a été soumise à des retraits partiels et qui se sont trouvées par suite rejetées peu à peu en dehors et au sud de leur domaine primitif. Les *Cinnamomum*, *Persea*, *Oreodaphne* ; les *Myrsine*, *Zizyphus*, *Ailantus* ; les *Calpurnia*, *Acacia* et *Mimosa*, dont il existe à Manosque ou ailleurs tant d'exemples, et bien d'autres avec eux, ont suivi cette marche, et accompli les termes d'un pareil exode.

III.

AMENTACÉES, SALICINÉES ET URTICINÉES

GÉNÉRALITÉS

Notre premier soin, pour écarter toute confusion, doit être de définir et de limiter les groupes que nous aurons en vue dans cette troisième étude. En effet, nous courrions le risque de dépasser le but que nous cherchons à atteindre, si nous cédions à la pensée de décrire jusqu'aux formes insignifiantes, au lieu de nous adresser aux seules familles, et, dans chacune d'elles, aux seuls genres qui, soit par eux-mêmes, soit par les liens qu'ils manifestent vis-à-vis de ceux de l'ordre actuel, soit enfin par leur filiation présumée, présentent un intérêt saisissable.

Les deux ordres des Amentacées et des Urticinées, en adoptant le classement de Luersen (1), et pris dans le sens le plus large, comprennent, le premier : les Bétulacées, Corylacées, Cupulifères ou Fagacées, Myricacées, Salicinées, Juglandées, Casuarinées, Pipéracées; et le second : les Urticacées, Morées, Artocarpées, Ulmacées, Celtidées, Platanées. — Notre étude sera plus restreinte ; nous laisserons de côté, non seulement les groupes qui n'ont pas de représentants connus ou du moins authentiques, sur le niveau de Manosque, tels ceux des Casuarinées, Pipéracées, Urticacées ; mais encore les Myricacées dont les formes, souvent signalées, grossiraient inutilement le présent mémoire.

Pour ce qui est des Morées, le genre *Ficus*, tout en méritant une mention, ne présente aucune forme assez nettement caractérisée pour devenir l'objet d'un examen suivi. Les Platanées, comme nous le verrons, n'ont fourni qu'un seul fragment pouvant servir d'indice de l'introduction de ce type, absent, à ce qu'il semble, de l'Europe méridionale avant l'Aquitanien. Sur ce même niveau, le gisement de Menat, en Auvergne, renferme par contre les vestiges d'un Platane très authentique, *Platanus trisecta* Sap., dont nous avons donné des figures, et qui même aurait précédemment habité, lors de l'Éocène moyen, les parages britanniques, à Bournemouth, avant de pénétrer plus au sud, vers l'intérieur du continent.

En définitive, les genres du niveau aquitanien de Manosque, dont nous aurons à décrire des espèces, sont les suivants : *Alnus*, — *Betula*, — *Carpinus*, — *Ostrya*, — *Fagus*, — *Quercus*, — *Salix* et *Populus*, — *Platanus*, — *Ulmus*, — *Microptelea*, — *Zelkova*, — *Hemiptelea* Planch., — *Planera* Gm., — *Celtis*. Ce qui caractérise ces genres, à très peu d'exceptions près, c'est d'être demeurés européens et de constituer encore sous nos yeux le fond de notre végétation arborescente indigène.

Nous ne disons pas qu'en dehors d'eux, il n'en existe pas d'autres, tels que les *Fraxinus*,

(1) *Handb. d. system. Botanik*, II, p. 484.

Acer, *Tilia*, *Sorbus*, etc., presque aussi répandus que les premiers dans nos bois, le long de nos cours d'eau et au fond des vallées, susceptibles par cela même de devenir également l'objet d'une étude monographique ; seulement les genres dont nous allons passer la revue sont tous rangés parmi les Apétales et plus ou moins alliés, comme si originairement ils avaient dû sortir d'une même souche, en se différenciant plus ou moins.

Enfin, ils présentent cette particularité d'offrir, selon les espèces ou selon les sections que l'on considère, des feuilles, tantôt franchement caduques, tantôt marcescentes ou semi-persistantes, tantôt enfin totalement persistantes, comme celles des chênes verts, des *Castanopsis* et d'une foule de Quercinées des sections *Pasiana*, *Cyclobalanus*, *Chlamydobalanus* et *Lithocarpus*. L'observation prouve que ces différences peuvent tenir à des questions d'origine, et, en ce qui concerne une partie au moins des espèces sujettes à se dépouiller annuellement, leur provenance de l'extrême nord et leur introduction plus ou moins tardive sur le sol européen ne sauraient être mises en doute. Nous verrons cependant qu'il n'existe pas non plus de règle inflexible dans ce mode d'appréciation du berceau présumé des anciennes espèces et leur examen à ce point de vue, que l'on pourrait nommer le point de vue historique, ne saurait demander trop de soins ni exiger trop de recherches, tellement il importe de parvenir à l'élucider et de saisir enfin les procédés employés par la nature dans la genèse, l'évolution graduelle et la répartition des formes dont la flore arborescente actuelle se trouve composée, en déterminant les rapports de ces formes avec celles des âges antérieurs.

Ces considérations font voir pour quel motif, au lieu de décrire simplement les Amentacées, Salicinées et Urticinées de l'horizon de Manosque, nous avons voulu les rapprocher de leurs prédécesseurs dans la même région, définir les caractères de ces derniers et constater, soit la persistance, soit les variations partielles de ces caractères, soit enfin l'introduction, à un moment donné, dans la flore du sud-est de la France, de types auparavant absents de cette région. Nous ne sommes plus au temps où l'on admettait sans difficulté que lors du passage d'un étage à un autre la nature s'était renouvelée tout entière, de telle sorte qu'après la destruction de la plupart des espèces auparavant existantes, des espèces nouvelles, créées de toutes pièces, se fussent substituées à celles qui venaient d'être éliminées ; bien au contraire, et surtout en ce qui touche le règne végétal, les substitutions de formes, graduellement opérées, ont toujours eu leur raison d'être dans des altérations de climat ou dans des modifications de l'espace continental. Tantôt venues du nord, tantôt descendues des montagnes, ou encore émigrées de régions auparavant isolées, les espèces nouvelles, dans leur exode, ont dû constamment s'associer, se mêler plus ou moins à d'autres demeurées en possession du sol natal, qu'elles n'auront ensuite abandonné qu'après une lutte pour l'existence plus ou moins prolongée. En un mot, le germe des changements futurs a toujours sa raison d'être dans un état de choses antérieur à ces changements et, à plus forte raison, dans l'état de choses au cours duquel ces changements tendent à se prononcer et à s'accomplir. C'est ainsi que, selon nous, il semble probable que, dès l'Eocène supérieur, plusieurs des types, quelques-unes même des formes que nous observerons sur le niveau aquitanien de Manosque aient déjà pu se montrer au sein de la contrée où nous nous plaçons ; et, comme le Tongrien ou, si l'on veut, l'Oligocène, constitue une transition des plus naturelles entre l'Eocène supérieur et le Miocène proprement dit ; que, d'autre part, le changement en voie de réalisation consiste dans l'introduction et l'importance croissante des types européens actuels, il devient probable qu'une partie au moins des aunes, bouleaux, charmes, saules, peupliers, ormes, etc., observés sur chacun

des niveaux partiels, entre lesquels se sudivise l'espace chronologique répondant à l'Oligocène, aient été de simples prolongements des mêmes races, tantôt légèrement modifiées, tantôt demeurées presque sans changement. Les plus récentes de ces formes seraient alors ou du moins pourraient être issues directement de celles qui les avaient précédées dans le temps, et cela avec d'autant plus de vraisemblance que nos observations s'adressent à un espace géographique d'une assez faible étendue. Nous obtenons ainsi, sans trop d'efforts, de véritables filiations, des enchaînements d'autant plus précieux qu'ils sont dans le cas de nous renseigner sur la mesure des variations accomplies par suite du temps écoulé et dans les limites d'une région déterminée. La seule condition nécessaire pour une pareille étude, et par le fait nous la possédons ici, c'est la présence d'une suite des flores locales échelonnées à court intervalle, qu'il soit loisible d'interroger. C'est ce que nous allons faire, en nous attachant d'abord à la flore si riche des Gypses d'Aix. Celle-ci nous montrera le « point de départ » des groupes que nous considérons, c'est-à-dire qu'elle nous fera voir comment ils se trouvaient représentés, dans le S.-E. de la France, vers la fin de l'Eocène. Nous nous adresserons ensuite aux flores locales de Gargas et de Saint-Zacharie, des calcaires littoraux du bassin de Marseille, d'Armissan près de Narbonne, et en passant la revue attentive de ceux de leurs types qui rentrent dans le cercle de notre étude, en redressant avec soin les erreurs commises, nous obtiendrons un relevé exact de toutes les formes congénères de celles du niveau de Manosque, antérieures à ces dernières et susceptibles d'en représenter les ancêtres directs.

Les Amentacées, Salicinées et Urticinées de la flore d'Aix.

Les familles que nous avons en vue, bien que leur présence dans la flore d'Aix ne fasse pas question, y sont cependant rares et exceptionnelles. Plusieurs de leurs genres n'y ont été découverts qu'à la suite de longues recherches, de telle sorte que leur existence même aurait pu être révoquée en doute, si les lits de la formation n'eussent été explorés avec une persévérance toute particulière.

C'est ainsi que furent découverts :

1° Trois Bétulacées : *Alnus antiquorum* Sap., — *Betula stenolepis* Sap., — *Betula sodalis* Sap., caractérisées par leurs fruits et une partie de leurs appareils reproducteurs. Les Bétulacées sont incontestables; mais le seul *Alnus antiquorum* (1) se trouve accompagné d'une feuille qui semble se rattacher au type de l'*Alnus orientalis* Dne, tandis que l'écaille fructifère trilobée de l'un des *Betula* dénoterait un *Betulaster*.

2° Une Corylacée, *Ostrya humilis* Sap., dont les involucres de petites dimensions sont assez fréquents. Un seul fragment de feuille a pu être réuni avec quelque vraisemblance aux parties fructifiées.

3° Une douzaine de Cupulifères, du genre *Quercus* ou présumées telles, dont nous retenons les suivantes, avec cette restriction que certaines d'entre elles font peut être double emploi :

(1) Voy. *Dernières Adj.*, 2e partie, p. 7, Pl. I, fig. 7-9, et Pl. II, fig. 3-4.

Quercus salicina Sap. — *elæna* Ung. — *palæophellos* Sap. — *elæomorpha* Sap. — *lauriformis* Sap. — *socia* Sap. — *areolata* Sap. — *elliptica* Sap.	Type des *Quercus phellos* L. et *cinerea* Michx.
Quercus ilicina Sap. — *antecedens* Sap. — *spinescens* Sap.	Type des *Quercus ilex* L. et *coccifera* L.

Notre *Quercus aquisextana* Sap. (1) nous semble maintenant, tout considéré, devoir prendre place parmi les *Zelkova*, comme représentant le type du *Z. Keaki* Miq., actuellement japonais, type que nous allons suivre et retrouver avec peu de changement sur le niveau aquitanien de Manosque. En admettant cette interprétation, l'espèce établie, il est vrai, sur une empreinte unique, prendrait le nom de *Zelkova aquisextana* et serait l'ancêtre probable de celles du même type qui lui ont succédé.

Cette exclusion une fois opérée, il se trouve que tous les *Quercus* de la flore d'Aix se rangent sous deux types, l'un à feuilles entières représenté de nos jours en Amérique ou dans l'Asie orientale, l'autre à feuilles coriaces et épineuses, répondant à nos *Ilex* et *Coccifera*, dont il serait l'ancêtre éloigné.

4° Plusieurs Salicinées : *Salix aquensis* Sap., — *S. demersa* Sap., — *S. retinervis* Sap., qui paraissent se rattacher à des saules actuellement sud-africains ou sud-asiatiques. — Puis un *Populus*, *P. Heerii* Sap., dont les capsules seules sont connues et dénotent le type, encore indigène en Algérie et en Palestine, du *Populus euphratica* Ol., répondant à la section des *Peupliers coriaces*. Ainsi, à ce qu'il semble du moins, le fait mérite d'être mentionné : jusqu'ici les peupliers ordinaires, des sections *Tremula, Balsamea, Marginatæ,* n'auraient pas eu de représentants ou n'auraient pas laissé de vestiges accusant leur présence dans le sud-est de la France, sur l'horizon de l'Eocène supérieur.

5° En fait d'Ulmacées et à côté du *Zelkova aquisextana*, dont il a été question plus haut, on rencontre à Aix non pas un *Ulmus* propre, mais le sous-genre de physionomie plus méridionale des *Microptelea*.

Le *M. Marioni* Sap. bien caractérisé par son fruit et une feuille, recueillis une seule fois, accuse une forme alliée de plus ou moins près aux *Microptelea parvifolia* Sp. et *Hookeriana* Planch., espèces de l'Asie méridionale.

En résumé et en interrogeant l'Eocène supérieur du sud-est de la France : de très rares Bétulacées, *Alnus* et *Betula* ; une seule Corylacée de petite taille du genre *Ostrya* ; des *Quercus* à feuilles persistantes, les unes entières, les autres dentées-épineuses, mais dépourvues de lobes et de découpures marginales ; plusieurs *Salix* rappelant ceux de l'Afrique actuelle et un seul *Populus* de la section des Coriaces ; point d'*Ulmus* propres, mais un *Zelkova* et un *Microptelea* ; tel serait l'ensemble que nous présenterait la flore d'Aix, et tel serait l'état de choses dont nous aurions à suivre les modifications à travers les sous-étages et les termes successifs, occupant l'intervalle qui s'étend de l'Eocène supérieur à l'Aquitanien.

(1) *Dern. Adj.*, 2e partie, p. 14, Pl. III, fig. 5-6 et 7.

Les mêmes groupes dans les flores de Gargas et de Saint-Zacharie.

Ces deux flores se rapportent à un Oligocène très inférieur et sont également caractérisées par la présence du *Zizyphus Ungeri* Ett. — De la première, nous ne retiendrons que le seul *Quercus cuneifolia* Sap. (1), comme offrant le premier exemple d'une feuille de chêne « paucilobée », comparable à celles des *Quercus ilicifolia* Wang. et *Banisteri* Loud. Ces sortes de feuilles, dont la flore d'Armissan fournit un second exemple et qui semblent modelées sur des variétés américaines du type *Phellos*, auraient été associées jadis à ce même type, dans l'Europe tertiaire, vers le début du Miocène.

La flore de Saint-Zacharie est bien plus riche que la précédente en ce qui touche les genres que nous recherchons ; elle marque à leur égard un progrès sensible vis-à-vis de l'âge antérieur. Aussi, nous figurons une partie notable des formes dont nous allons passer la revue, tellement elles nous paraissent instructives.

Il existe à Saint-Zacharie un *Alnus*, *A. prisca* Sap., dont nous reproduisons ici plusieurs feuilles (Pl. VIII, fig. 1-5), la plupart découvertes récemment et qui nous semblent autoriser à rattacher cette forme, non pas précisément au type de l'*Alnus incana* Wild., comme nous l'avions d'abord avancé, mais plutôt à celui des *Alnus orientalis* Dne et *subcordata* C.-A. Mey. L'espèce ne serait donc pas sans liaison, en arrière, avec celle d'Aix, ni, en avant, avec celle d'Armissan, *A. microdonta* Sap. (Pl. X, fig. 7). Nous verrons que l'un des aunes de Manosque affecte la même affinité. De là à reconnaître un enchaînement et des variations partielles, analogues à celles dont les *Alnus orientalis* Dne., *oblongata* Kotsch, *subcordata* C.-A. Mey., offrent l'exemple sous nos yeux, il n'y a qu'un pas et nous serions tenté de le franchir.

Le *Quercus elæna* Ung. qui reparaît après s'être déjà montré, soit à Aix, soit à Gargas, continue à représenter le type *Phellos*, que nous retrouverons à Manosque et qui demeure ainsi stationnaire.

Les Salicinées n'ont laissé d'elles que de très faibles indices : *Populus palæocarpa* Sap., — *Salix protophylla* Sap. Mais il n'en est pas de même des Corylacées, encore moins des Ulmacées, groupes visiblement en progrès.

Les premières effectivement, à côté d'un *Ostrya*, *O. tenerrima* Sap., dont nous figurons ici une feuille accompagnée de l'involucre fructifère (Pl. VIII, fig. 17-19), comprennent un *Carpinus* véritable, *C. cuspidata* Sap., dont les appareils reproducteurs joints aux feuilles, permettent de définir les affinités (Pl. VIII, fig. 7-16).

La feuille présumée de l'*Ostrya*, de même que l'involucre, sont de petite dimension ; nous avons cependant déjà signalé le rapport du dernier de ces organes avec ceux de l'*Ostrya Atlantidis* Ung. (2), même sous le rapport des détails du réseau veineux. Comme nous retrouverons l'*Ostrya Atlantidis*, à Armissan d'abord, puis à Céreste et à Manosque, la forme plus ancienne de Saint-Zacharie pourrait bien répondre à quelque race ancestrale de ce même type. La feuille, il est vrai, unique et incomplète (Pl. VIII, fig. 17) recueillie dans la même couche que l'involucre, s'écarte assez notablement par son aspect de celles que nous attri-

(1) *Et. sur la Vég. tert.*, I, p. 173, *Fl. de Gargas*, Pl. II, fig. 1.
(2) *Syll. pl. foss.*, I, p. 12, Tab. VIII, fig. 22.

buons à l'*O. Atlantidis* du niveau aquitanien, pour se rapprocher de celles d'une variété locale de l'*Ostrya carpinifolia*, originaire du Taurus ; mais elle est encore comparable aux feuilles de l'*Ostrya Œningensis* Hr., espèce du Miocène supérieur d'Œningen, que Heer considère comme proche alliée de l'*Ostrya Atlantidis* Ung. Ce sont là sans doute de simples variations morphologiques d'un type aujourd'hui encore représenté dans le sud de l'Europe et même en Provence, par l'*Ostrya carpinifolia* Scop. (*O. italica* Sp.), répandu aussi dans toute l'Asie Mineure, jusqu'au Liban et au Taurus.

Le *Carpinus cuspidata* Sap., dont nous figurons plusieurs feuilles et bractées fructifères (Pl. VIII, fig. 7-16) est le plus ancien découvert jusqu'ici en Provence. Il se rattache évidemment, aussi bien par la forme et la dentelure de ses feuilles que par celles de ses bractées involucrales au *Carpinus orientalis* Lam. ou *C. duinensis* Scop. A d'autres égards cependant, et en tenant compte de la polymorphie inhérente aux bractées fructifères, il manifeste une analogie assez sensible avec le *Carpinus viminea* Wall., espèce du Népaul. Le type du *C. orientalis* aura précédé en Europe celui que représente le *C. Betulus*, venu probablement du Nord, à une époque postérieure.

Le premier, plus méridional que celui-ci, n'a cessé de se montrer sur notre continent jusque dans le Pliocène des cinérites et il habite encore de nos jours l'Europe austro-orientale, de l'Italie et du Frioul jusqu'au fond de l'Asie Mineure. Ce même type ou un type très approchant est représenté en Amérique par le *Carpinus caroliniana* Walt. (*C. americana* Michx.) auquel nous verrons que le *Carpinus Heerii* Ett., paraît correspondre, sur le niveau de Manosque.

On voit par ce qui précède que les *Ostrya* et *Carpinus* en question, sauf des variations partielles, n'auraient cessé, depuis l'Oligocène inférieur, de persister dans la même région, où de nos jours on les observerait encore.

A côté de l'*Alnus prisca* Sap., nous avions signalé à Saint-Zacharie un bouleau, sous le nom de *Betula ulmacea* Sap., que nous rapprochions du *B. lutea* Michx., d'Amérique, ainsi que du *B. ulmifolia* Sieb. et Zucc., du Japon, d'après une feuille figurée ici de nouveau (Pl. IX, fig. 12), et qui nous semble avec plus de vraisemblance devoir être rangée parmi les Ulmacées, non loin d'une espèce américaine très curieuse, l'*Ulmus* (*Planera*) *crassifolia* Nutt., des forêts du Texas. Les feuilles de cette forme vivante, d'après un exemplaire donné par Asa Gray en 1859, que nous avons sous les yeux, offriraient tous les caractères de forme, d'aspect et de nervation de l'empreinte fossile, recueillie à Saint-Zacharie.

En revanche, nous reproduisons (Pl. VIII, fig. 6), une autre feuille du même gisement, dont la ressemblance avec celles de certains *Betula*, spécialement du *B. lenta* Wild., et plus encore d'un *Betula* du Yunnam dont nous devons la connaissance à M. Franchet, est trop étroite pour ne pas nous engager à l'attribuer à ce genre, sous le nom de *Betula neglecta* Sap. Nous sommes d'autant plus porté à adopter cette attribution que nous verrons ce même type reparaître bien reconnaissable dans les sous-étages suivants et jusque sur l'horizon de Manosque.

Les Ulmacées sont particulièrement riches à Saint-Zacharie, non seulement par le nombre des espèces, mais encore par la présence des divers sous-genres, compris dans la famille, et par la netteté des caractères des parties de la fructification qui, pour plusieurs d'entre elles, sont venues jusqu'à nous. Nous croyons que les *Ulmus* propres, les *Microptelea*, *Planera* et *Zelkova*, peut-être même les *Holoptelea* s'y trouvent effectivement représentés.

L'*Ulmus primæva* Sap., dont il existe plusieurs samares (Pl. IX, fig. 1-6) et une seule feuille (Pl. IX, fig. 7) d'une consistance plus ou moins ferme, rentre, par l'extrémité faiblement émarginée de la samare, dans le type de l'*Ulmus montana* Sm.; mais, à la suite d'une comparaison exacte du réseau de veinules rayonnantes dont l'expansion membraneuse de l'organe est couverte et de la forme de son contour avec les parties correspondantes de l'*Ulmus fulva* Michx., de la région de l'Ohio, ce serait avec ce dernier que l'analogie serait la plus étroite, aussi bien pour la feuille que pour la samare, sans exclure pourtant une ressemblance avec la race provençale de l'*Ulmus montana* Sm.

Nous attribuons à un *Microptelea*, *M. oligocenica* Sap., qui ne serait pas éloigné du *M. parvifolia* Sp., deux petites feuilles (Pl. IX, fig. 8-9), dont une très complète, à crénelures marginales simples et multipliées, que nous avons soin de reproduire. Il est possible, sinon certain, que l'une des samares de Saint-Zacharie (Pl. IX, fig. 10), ait appartenu à cette espèce. — Un petit lambeau de feuille lacérée (Pl. IX, fig. 11 et 11ª) semble même dénoter le *Zelkova Ungeri* Kov., qui aurait été encore très rare.

Nous avons déjà mentionné l'attribution probable de notre ancien *Betula ulmacea* (Pl. IX, fig. 12) à un *Planera*, *P. assimilis* Sap., qui confinerait à une forme texienne de ce genre actuellement américain. — Enfin, une autre espèce de samare que reproduisent exactement nos figures 13, 14 et 15, Pl. IX, affecte sensiblement l'aspect et le réseau veineux de celles de l'*Holoptelea integrifolia* Planch., avec la différence que l'appareil serait ici sessile et non pas pédicellé comme dans le type actuel de Ceylan. Après une recherche minutieuse de toutes les feuilles du gisement qui offriraient quelque ressemblance avec celles de l'*Holoptelea integrifolia* nous reproduisons ici (Pl. IX, fig. 16) la seule qui nous ait paru se prêter à un rapprochement, malgré ses dimensions réduites. Si l'attribution se trouvait fondée, l'espèce prendrait le nom d'*Holoptelea Zachariensis*.

En résumé, la flore de Saint-Zacharie fait voir, à côté des *Alnus* et *Betula*, qui se maintiennent, des chênes et des peupliers qui restent stationnaires, d'un *Ostrya* lié de plus ou moins près à l'*O. Atlantidis* Ung. et qui pourrait bien avoir été le prédécesseur immédiat de celui-ci, la première apparition d'un *Carpinus* du type *Duinensis* et celle d'un *Ulmus* propre plus ou moins rapproché des *Ulmus fulva* Michx et *montana* Sm., de la flore actuelle. Il nous reste à voir la suite et le développement progressif du nouvel ordre de choses.

Les mêmes groupes dans la flore des calcaires littoraux du bassin de Marseille.

La flore de Saint-Jean-de-Garguier, de Fénestrelle, Allauch, Camoins-les-Bains, moins riche et un peu plus élevée dans la série que celle de Saint-Zacharie, nous fournira quelques indications non dénuées d'intérêt pour la question que nous considérons et en vue de laquelle il convient d'utiliser jusqu'au moindre vestige.

Des deux *Betula* signalés dans notre première étude (1), l'un, *Betula oblongata* Sap. (Allauch et Saint-Jean-de-Garguier), dont nous figurons les deux seules feuilles connues (Pl. IX, fig. 20-21), nous inspire des doutes fondés, comme se rattachant plus naturellement au type de l'*Ostrya Atlantidis* que nous trouverons à Armissan, de même qu'à Manosque et à

(1) *Et. sur la vég. tert.*, II, p. 83-84, *Fl. des calc. littoraux du bass. de Marseille*, Pl. III, fig. 6-7.

Céreste ; l'autre, *B. pulchella* Sap., dont l'attribution est bien plus vraisemblable et dont nous figurons également deux feuilles (Pl. IX, fig. 18-19), l'une de Fénestrelle (fig. 18), l'autre d'Allauch (fig. 19), offre une ressemblance curieuse avec les *Betula dahurica* Pall. et *pumila* L., ce dernier américain. — Nous rapportons encore aux *Betula* deux autres feuilles, l'une de Saint-Jean-de-Garguier et presque entière (Pl. IX, fig. 22), l'autre d'Allauch (Pl. IX, fig. 23), mutilée à l'extrême base seulement ; elles nous semblent, surtout la première, reproduire fidèlement le type japonais du *Betula Maximowiczii* Regl. Il est vrai que la ressemblance de ces feuilles est presque aussi frappante avec celles de l'*Alnus firma* Sieb. et Zucc., d'après des échantillons de Nippon, communiqués par M. Franchet.

La présence, dans le gisement de Fénestrelle, d'un fragment de bractée fructifère de *Carpinus* (Pl. IX, fig. 24) engage à admettre la persistance, sur le niveau que nous considérons, du *Carpinus cuspidata* Sap., de Saint-Zacharie ou d'une forme qui lui toucherait de près. Sur ce même horizon, quelques chênes à feuilles, soit entières, soit faiblement lobées, *Quercus nervosa* Sap., — *Q. affinis* Sap. (1), accompagnent le type des *Phellos*, représenté par le *Q. elæna* Ung. ; quand aux Ulmacées, il n'en a pas encore été observé de vestiges sur ce niveau, dans le bassin de Marseille.

Les mêmes groupes dans la flore d'Armissan près de Narbonne.

Avec Armissan, dont la flore si riche touche presque à celle du niveau aquitanien de Manosque, l'horizon s'agrandit ; les espèces possédées en commun tendent à se multiplier et la liaison des formes affines devient plus intime. Il nous faut par cela même procéder à un examen des plus attentifs.

Prenons d'abord les Bétulacées : — L'unique feuille sur laquelle est établi l'*Alnus microdonta* Sap. (Pl. X, fig. 7) reproduit sensiblement le type de l'*Alnus maritima* Nutt. var. *arguta* Rgl. (Japon), encore plus de l'*Alnus orientalis* Dne, de Syrie, surtout de la variété *oblongata* Kostch., et, pour ne rien négliger, elle est étroitement alliée à une forme du Yunnam (2), dont nous serions tenté de placer une feuille à côté de celle du gisement d'Armissan, tellement leur analogie est frappante.

Les *Betula* sont répandus à profusion à Armissan, où leurs samares éparses peuplent la surface de l'assise phytifère. Le vent a dû être l'agent le plus actif de cette dissémination. Mais, comme les bractées trilobées fructifères, naturellement caduques chez les *Betula* propres et persistantes sur l'axe du chaton femelle chez les *Betulaster*, font ici complètement défaut, il est naturel de conclure de leur absence que les bouleaux d'Armissan appartenaient sans doute à la section *Betulaster* (3). — Il y avait là probablement plusieurs espèces. La plus répandue est le *Betula Dryadum* Brngt., dont nous figurons trois feuilles inédites (Pl. X, fig. 1-3), et une samare (Pl. X, fig. 4). Tout considéré, nous regardons cette espèce comme la très proche alliée du *Betula cylindrostachya* Wall. (*Betulaster cylindrostachya* Sp.), du Népaul et de l'Himalaya, après l'avoir comparée à des échantillons de l'Inde

(1) *Et. sur la vég. tert.*, II, p. 86-87, *Fl. des calc. litt. du bass. de Marseille*, Pl. III, fig. 10 et 12.
(2) N° 539 de la série appartenant à l'herbier du Muséum de Paris.
(3) *Sectio* II *Betulaster*, genre *Betulaster* Sp. — Voy. *Prodr. syst. nat.*, XVI, p. 179.

anglaise (Kamaon) recueillis par Hooker et Tompson en 1855 et appartenant à l'herbier du Muséum de Paris. Des trois feuilles représentées, les plus ressemblantes par la forme du contour, comme par la disposition des dentelures, seraient celles reproduites par nos figures 1 et 2.

La seconde des espèces précédemment signalées (1), sous le nom de *Betula cuspidens* Sap., doit disparaître de la nomenclature. Sa feuille (Pl. X, fig. 8) est visiblement pareille à celles de l'*Ostrya Atlantidis* Ung., et la samare que nous lui avions attribuée (Pl. X, fig. 6), doit être reportée, soit à l'espèce suivante, soit à toute autre.

Auprès du *Betula Dryadum,* il faut placer à Armissan le *Betula fraterna* Sap. (Pl. X, fig. 5), auquel nous rattacherons bientôt une des formes de Manosque, dont la première serait ainsi le prédécesseur immédiat. Le *Betula fraterna* ressemble au *B. Bhojpaltra* Wall. var. *genuina*, espèce de l'Inde septentrionale et des forêts montagneuses du Japon.

Les Corylacées ne comprennent pas de *Carpinus* à Armissan, mais l'*Ostrya Atlantidis* Ung. y existe certainement, ainsi que le démontrent les deux involucres que nous reproduisons (Pl. X, fig. 10-11). Cependant il faut distraire de cette espèce la feuille que nous lui avions rapportée en premier lieu et qui est plutôt celle d'un *Ulmus* (Pl. X, fig. 12), grossie en 12[a]). Au contraire, la feuille de l'*Ostrya Atlantidis,* conforme à celle de Radoboj, figurée par Unger (2), pareille également à celles qui accompagnent à Céreste les mêmes involucres est bien celle (Pl. X, fig. 8) que nous avions nommée autrefois *Betula cuspidens* (3).

Les Cupulifères d'Armissan comprennent un fort rare *Castanea* et plusieurs *Quercus.* — Le *Castanea palæopumila* Sap., dont il existe deux feuilles, couchées l'une sur l'autre et recueillies une seule fois à notre connaissance, a dû être déjà cantonné, à l'exemple de son congénère actuel, sur le sol primitif. Ses feuilles, plus rapprochées que celles de l'espèce d'Auvergne, *Castanea arvernensis* Sap. (Aquitanien de Menat) du *Castanea vesca* Gærtn., semblent tenir le milieu entre cette dernière espèce et le *Castanea pumila* Wild. Il est naturel de reconnaître dans ce *Castanea* d'Armissan, l'ancêtre probablement direct de celui qui peuple encore dans le midi de la France la zone siliceuse et primitive.

Les chênes offrent toujours ici la même association de formes à feuilles entières et allongées (type *Phellos*) : *Quercus elæna* Ung. et *neriifolia* Al. Br., ou lauriformes : *Quercus magnoliæformis* Sap., et de formes à feuilles paucilobées ou simplement sinuées : *Quercus sinuatiloba* Sap., *Q. oligodonta* Sap., *Q. armata* Sap. Ce dernier rappelle le type des *Quercus ilicifolia* Wang. et *Banisteri* Wang., d'Amérique. Le *Quercus oligodonta* Sap. reproduit si fidèlement le type du *Q. heterophylla* Michx. fil., race présumée hybride, que nous figurons ici l'espèce d'Armissan comme exemple d'un chêne fossile à feuilles paucilobées (4). Quant au *Quercus sinuatiloba* Sap. (5), nous verrons reparaître le type à limbe foliaire faiblement lobé-sinué, qu'il représente, avec le *Quercus larguensis* Sap., du niveau de Manosque.

Les Salicinées d'Armissan marquent un progrès réel sur l'état antérieur, non pas en ce qui concerne les saules, à peine représentés dans ce gisement par le *Salix linearis* Sap.,

(1) *Et. sur la vég. tert.*, III, p. 251, *Fl. d'Armissan*, Pl. VI, fig. 1.
(2) *Syll. pl. foss.*, III, p. 67, tab. XXI, fig. 14.
(3) Voy. *Et. sur la vég. tert.*, II, p. 251, *Fl. d'Armissan*, Pl. VI, fig. 1.
(4) Voy. Pl. X, fig. 13.
(5) *Et. sur la vég. tert.*, II, p. 257-259, *Fl. d'Armissan*, Pl. VI, fig. 9.

mais en ce qui tient aux *Populus*, puisque, à côté du type *Euphratica* qui persiste (Pl. XI, fig. 5) (1), se montre celui des peupliers ordinaires, à feuilles crénelées le long de la marge, à crénelures le plus souvent glanduleuses. Ce dernier type se manifeste à Armissan par la présence d'une espèce remarquable, destinée à reparaître sur le niveau de Manosque, et dont nous figurons ici deux feuilles, l'une (Pl. XI, fig. 1) à cause de son extrême beauté, l'autre (Pl. XI, fig. 2) pour démontrer l'identité complète de l'espèce d'Armissan et de celle de Manosque. Nous avions nommé cette espèce *Populus palæomelas*, d'après des exemplaires rares et assez incomplets (2) ; mais nous avons reconnu depuis qu'elle ne différait pas du *Populus Zaddachi* Hr., répandu à un moment donné, à ce qu'il semble, dans toute l'Europe tertiaire, et c'est sous cette dénomination que nous la décrirons sur l'horizon de Manosque, où nous allons la retrouver.

Il existe encore, à Armissan, des feuilles d'une détermination plus incertaine qui se rattachent pourtant, en apparence au moins, aux *Populus*, soit par la forme et la nervation, soit par le mode de dentelure. La figure 4, (Pl. XI) se rapporte à notre *Populus sclerophylla* Sap. qui affecte une physionomie voisine de celle des *Tremula*. La figure 3 rappellerait plutôt le type *Euphratica ;* mais il paraît difficile de rien affirmer au sujet de ces feuilles, dont l'attribution générique demeure douteuse.

Nous les figurons ici pour ne rien omettre en fait d'indices et aussi parce que des feuilles analogues se rencontrent sur le niveau de Manosque.

Les Ulmacées d'Armissan offrent elles-mêmes des difficultés d'interprétation. Il faut d'abord en exclure l'*Ulmus Bronnii* Ung., dont les samares, très répandues dans le Miocène inférieur (Pl. XI, fig. 6-8), à Bilin, Comothau, etc., et qui reparaissent sur le niveau de Manosque, à Céreste, n'appartiennent pas en réalité aux *Ulmus*. Toujours sessiles, dépourvues à la base de résidus du périanthe, parfois même dimidiées, elle affectent en réalité les caractères de forme, de structure et de nervation des capsules ailées et membraneuses de certaines Zygophyllées. Cette distraction opérée, il reste une feuille (Pl. X, fig. 14) qui ressemble à celles de l'*Ulmus longifolia* Ung., de Bilin, et représente peut-être un *Microptelea*, plus ou moins analogue à l'*U.* (*Microptelea*) *crassifolia* Nutt., déjà mentionné à propos d'une forme de Saint-Zacharie. La même feuille serait aussi comparable à celles de l'*U. alata* Michx., de la Louisiane.

Il existe encore, à Armissan, une autre feuille bien différente de celle qui précède (Pl. X, fig. 12), que nous avions réunie à tort aux involucres fructifères de l'*Ostrya Atlantidis* et qui répond vraisemblablement à un type d'*Ulmus*, spécialement aux plus petites feuilles de l'*Ulmus americana* Wild.

Enfin, les Celtidées comprennent, à Armissan, un *Celtis*, *C. primigenia* Sap., le plus ancien de ceux observés jusqu'à présent dans le sud-est de la France. Il est voisin du *C. Japeti* Ung. et assimilable au *Celtis occidentalis* L., des États-Unis d'Amérique. Le *Celtis Japeti* a été signalé par Unger dans le Miocène de Parschlug, en Styrie.

En résumant ce qui précède nous obtenons le tableau suivant dans lequel se trouvent condensées les principales notions relatives au Bétulacées, — Corylacées, — Cupulifères, — Sa-

(1) La feuille inédite que nous figurons nous a paru appartenir à ce type remarquablement polymorphe.
(2) Voy. *Et. sur la vég. tert.*, II, p. 267, *Fl. d'Armissan*, Pl. VIII, fig. 10.

licinées, — Ulmacées et Celtidées de la France du sud-est, dans l'âge immédiatement antérieur à celui qui coïncide avec le niveau aquitanien de Manosque.

	Affinités présumées.
Bétulacées.	
Alnus Tourn........................	Formes se rattachant de plus ou moins près aux *Alnus orientalis* Dne et *subcordata* C. A. Mey.
Betula Tourn........................	Prédominance probable des *Betulaster*. Formes se rattachant de plus ou moins près aux *Betula dahurica* Pall. et *Bhojpaltra* Wall.
Corylacées.	
Ostrya Mich........................	Type de l'*O. carpinifolia* Scop.
Carpinus Tourn........................	Type des *Carpinus duinensis* Scop. et *viminea* Wall.
Cupulifères.	
Castanea Tourn........................	Type du *Castanea Vesca* Gærtn.
Quercus L........................	Type des *Quercus virens* Ait. et *phellos* L. Type des *Quercus aquatica* Wall. et *heterophylla* Michx. fil. Type des *Quercus falcata* Michx., et *ilicifolia* Wang. Type des *Quercus Ilex* L. et *coccifera* L. Type des *Pasiana*.
Salicinées.	
Salix Tourn........................	Types des *Africanæ*, — *Indicæ*, — *Amygdalinæ* et *Fragiles*.
Populus Tourn........................	Type *Euphratica*. Types *Ciliata* et *Balsamifera*.
Ulmacées.	
Holoptelea Planch........................	Type présumé de l'*Holoptelea integrifolia* Pl.
Microptelea Sp........................	Type de l'*Ulmus parvifolia* Jacq. Type de l'*Ulmus crassifolia* Nutt.
Ulmus L........................	Type des *Ulmus montana* Sm. et *fulva* Michx.
Zelkova Sp........................	Type du *Zelkova acuminata* Pl. Type du *Zelkova cretica* Sp.
Celtidées.	
Celtis Tourn........................	Type du *Celtis occidentalis* L.

Tel est l'état approximatif dans lequel les familles énumérées ci-dessus se trouvaient dans le sud-est de la France, vers l'époque du Tongrien supérieur. Cet état différait probablement assez peu de ce qu'il était ailleurs et particulièrement dans le reste de l'Europe centrale. C'est lui maintenant que nous allons voir s'étendre et se compléter dans une assez large mesure, en abordant l'étude des mêmes groupes sur le niveau aquitanien de Manosque.

ESPÈCES DU NIVEAU AQUITANIEN DE MANOSQUE

Avant de commencer notre revue, et pour mieux fixer le sens des genres dont nous allons décrire les espèces principales, que ces espèces soient encore représentées en Europe ou que leurs descendants actuels se trouvent cantonnés sur divers points du continent asiatique ou même en Amérique, il convient de rappeler les végétaux d'affinité tropicale auxquels ces espèces étaient alors associées, à Manosque comme à Céreste, et dont le nombre n'a fait que s'accroître, à mesure que les recherches se multipliaient.

En première ligne, parmi les Fougères, ce sont les *Chrysodium* et, à leur tête, le *Chrysodium splendidum* Sap., puis aussi le *Lygodium Gaudini* Hr. et l'*Osmunda lignitum* Ung. — Près des quatre Palmiers qui ont été l'objet d'une partie du présent mémoire, n'oublions pas de placer une Scitaminée très authentique : *Zingiberites subtilinervis* Sap., dont il existe une sommité de feuille et qui se rapproche plus ou moins des *Zingiberites borealis* Hr. et *undulatus* Hr., de la flore miocène baltique (1). En dehors de l'affluence des Laurinées et, parmi elles, des *Cinnamomum* et *Persea*, d'autres indices, spécialement le *Gastonia Julianii*, Sap., plusieurs Césalpiniées et Mimosées, enfin la persistance du *Zizyphus paradisiaca* Hr., des gypses d'Aix, dont il vient d'être rencontré une feuille très nettement caractérisée et un rameau épineux, conduisent aux mêmes résultats : la présence d'un climat assez chaud pour admettre des plantes reléguées maintenant dans le voisinage des Tropiques, assez tempéré en même temps pour que les types dont la description suit aient été associés aux premiers dans une seule et même localité. Rien ne s'oppose pourtant à ce que ces types aient constitué des forêts montagneuses, plus ou moins élevées au-dessus du bassin lacustre, au fond duquel tous les débris végétaux, entraînés par le vent ou les eaux, vinrent confusément s'enfouir.

BÉTULACÉES

L'étude des espèces, relativement nombreuses, appartenant à cette famille, n'a pas été pour nous exempte de difficultés, tellement, dans plusieurs cas, leurs feuilles seraient aisées à confondre avec celles des Corylacées ou des Ulmacées, et les espèces mêmes sujettes à des confusions. Nous ne saurions assurément nous flatter d'avoir pu éviter toute erreur ; nous affirmons au moins que le classement auquel nous nous sommes arrêté résulte d'un examen des plus consciencieux, appuyé sur le dessin de toutes les formes que nous avions à décrire.

Nous ne mettons pas en doute que des erreurs semblables aient été commises avant nous par les auteurs même les plus attentifs. Comment admettre, par exemple, que, dans la flore baltique miocène (2), la feuille fig. 19, Pl. VII, ne se rapporte pas avec autant de raison à l'*Alnus Kefersteinii* que les feuilles reproduites par les figures 11 à 13 de la même planche ; tandis que les feuilles de la planche XIX, fig. 1-9, et celles de la planche XX,

(1) *Mioc. Balt. Fl.*, von Heer, p. 30 et 64, Tab. IV, fig. 7-10, et XVII, fig. 1-3.
(2) *Mioc. baltische Fl.*, von O. Heer, Kœnigsberg, 1869.

attribuées comme les précédentes à l'*Alnus Kefersteinii*, mais provenant d'une localité différente, celle de Rixhœft, s'éloignent trop des précédentes pour avoir pu faire partie d'une seule et même espèce. Il semble même que ces dernières figures traduiraient mieux la physionomie d'un *Betula* que celle d'un *Alnus*. Nous serions tenté d'en dire autant d'une feuille de *Betula grandifolia* Ett. (1) qui nous paraît ne pas différer des feuilles normales de l'*Alnus Kefersteinii*, dont les figures 19 et 20, même planche, reproduisent les feuilles et la figure 17 un strobile, bien déterminés.

ALNUS TOURNEF.

1. Alnus Kefersteinii GŒPP.

Pl. XII, fig. 1-8.

Alnus Kefersteinii Ung., *Chl. prot.*, Tab. XXIII, fig. 1-4.
— Heer, *Fl. tert. Helv.*, II, p. 37, Tab. LXXI, fig. 5-7 ; — *Mioc. Balt. Fl.*, p. 33, Tab. VII, fig. 11-17 (excl. speciminibus aliis in Tab. XIX et XX delineatis).
— Ettingsh., *Foss. Fl. v. Bilin*, p. 47, Tab. XIV, fig. 17-20 et etiam prob., fig. 23-24.
Alnus sporadum (ex parte) Sap., *Et. sur la vég. tert.*, III, p. 60, Pl. IV, fig. 4, et XV, fig. 3 (exclusis fig. aliis).

A. foliis longe petiolatis, late ovatis ovatoque ellipticis, margine parce tenuiterque denticulatis, sursum plus minusve attenuatis ; nervis secundariis e medio curvatim egressis, inferioribus patentim emissis, superis autem gradatim obliquioribus, ultimis sæpius ascendentibus ; — strobilis plerumque 2-3, *aggregatis pedunculatisque, quandoque solitariis, breviter ovatis e squamis lignescentibus apice incrassatis constantibus.*

Gisement : Manosque, Bois-d'Asson.

Nous excluons de l'espèce, telle que nous la comprenons, non seulement les exemplaires de Rixhöfter, dans la région Baltique, reproduits sur la planche XIX du mémoire de Heer (Pl. XIX, fig. 1-13) et réunis à tort, selon nous, à l'*A. Kefersteinii*, mais encore les feuilles de Salzhausen figurées sous ce nom par Ludwig (2). Il est admissible, en revanche, que les strobiles reproduits par les figures 1-3, Pl. XXI, de ce même auteur, aient appartenu à l'*A. Kefersteinii* normal, tellement ils présentent l'aspect des fruits de ce dernier. Nous en écartons encore, comme plus que douteuses, les deux feuilles de Sismonda (3), dont l'attribution

(1) *Die foss. Fl. v. Bilin*, Tab. XIV, fig. 23-24.
(2) *Foss. Pfl. aus d. Rheinisch. — Wetter. Tertiärt. Form.* in *Palæontog.*, VIII, p. 97, Tab. XXI, fig. 4-6 et XXII, fig. 1-2.
(3) *Mat. pour servir à la Paléont. du terrain tert. de Piémont*, Pl. XII, fig. 4, et XIV, fig. 3.

a inspiré des réserves à l'auteur italien, ainsi que celles de Toscane (Montajone) décrites par Cg. Th. Gaudin (1). Dans la Flore tertiaire de Heer (Pl. LXXI, fig. 5-7) l'espèce est très faiblement caractérisée, puisque les traces de fruits rencontrés au Monod (fig. 7) sont à l'état de débris peu déterminables. La feuille, fig. 6, est de Bilin et les strobiles, fig. 5, dont la conservation est fort belle, et qui sont donnés comme provenant d'Aix, ont dû en réalité être recueillis à Manosque, et concordent parfaitement avec ceux que nous allons décrire.

Ainsi limité, l'*Alnus Kefersteinii*, en le distinguant des autres formes congénères qui l'accompagnent dans le gisement du Bois-d'Asson, se montre clairement à nous comme présent à la fois à Manosque, à Bilin et dans la région baltique, sur un niveau géognostique à peu près équivalent. La comparaison de nos principales figures avec celles données par Heer et M. d'Ettingshausen, dans leurs ouvrages respectifs, suffit pour mettre en évidence l'identification que nous proposons et qui s'applique aux strobiles comme aux feuilles elles-mêmes.

L'affinité de l'espèce avec l'*Alnus subcordata* C. A. Mey. est bien visible : les strobiles (Pl. XII, fig. 7-8) ont de part et d'autre le même aspect et le même mode de groupement par deux ou trois, plus rarement solitaires, sur un pédoncule commun, auquel ils sont attachés par un pédoncule partiel, dans une situation plus ou moins érigée. Les feuilles fossiles ne se distinguent de celles de l'espèce vivante, d'Asie Mineure, que par la forme généralement plus allongée de leur contour et la terminaison du sommet, non pas constamment, mais ordinairement atténuée en pointe obtuse. Les nervures secondaires sont aussi plus nombreuses dans le type fossile, puisqu'elles comptent le plus souvent une douzaine de paires au lieu de huit à neuf. Enfin, leurs dentelures sont généralement plus fines et plus égales. Du reste, ces feuilles, ainsi que le montrent nos figures, présentent de très grandes diversités. Plus ou moins atténuées ou arrondies, mais toujours obtuses vers la base, elles sont munies d'un long pétiole. Parfois réduites à de très faibles dimensions (Pl. XII, fig. 6) ; d'autres fois grandes et larges, elles dessinent encore un contour ellipsoïde plus ou moins allongé (Pl. XII, fig. 2-3).

L'*Alnus Kefersteinii*, de Manosque, outre sa très grande extension des rives de la Baltique en Provence, lors du Miocène, a pu donner lieu à de nombreuses variations partielles, et tenir de plus près à la souche ancestrale synthétique, d'où seraient sortis, pour se fixer sur divers points de l'Asie, non seulement les *Alnus subcordata* C. A. Mey. et *orientalis* Dne, mais encore l'*A. maritima* Nutt. et les variétés qui se rattachent à ce dernier. La place la plus naturelle de l'espèce fossile du Bois-d'Asson est auprès de l'*Alnus subcordata*, entre celui-ci et l'*A. orientalis* qui habite le Liban et ne se trouve séparé du premier que par de très faibles nuances. — Notre figure 1, Pl. XII, reproduit la sommité d'un rameau auquel adhèrent encore plusieurs feuilles groupées dans la situation normale qu'elles occupaient sur ce rameau. Ces feuilles se rapportent au type le plus ordinaire ; deux d'entre elles se trouvent repliées sur elles-mêmes, et les deux autres plus ou moins déchirées dans le haut. En plaçant près d'elles un rameau de l'espèce vivante, on demeure frappé de l'analogie qu'il présente avec l'échantillon de Manosque, que nous devons à la générosité de Mademoiselle Rostan.

Avant de laisser cette espèce, nous devons remarquer que, dans la flore baltique, l'*Alnus*

(1) *Sur quelques gis. de feuilles foss. de la Toscane*, p. 30, Pl. II, fig. 7-9.

Kefersteinii se trouve associé, comme à Manosque, au *Populus Zaddachi*, que nous décrirons bientôt et à un *Zingiberites*, *Z. borealis* Hr., voisin d'une forme congénère, récemment découverte dans les lits du Bois-d'Asson.

2. **Alnus latior** SAP.

Pl. XIII. fig. 1-9.

Alnus Sporadum Sap. (non Ung.), *Et. sur la vég. tert.*, III, p. 60, *Fl. de Manosque*, Pl, IV, fig. 2-3 et 6 (excl. aliis).

Alnus Sporadum var. *phocæensis* Sap., Hid., p. 153, *Fl. des Argiles de Marseille*, Pl. II, fig. 1-2 (excl. aliis).

Corylus Heerii (Ut videtur) Sism. *Mat. p. servir à la Paléont. du Piémont*, p. 40, Pl. XXX *bis*.

A. foliis sat longe petiolatis, late obovatis aut elliptico-obovatis, sursum latioribus, obtusatisque, margine tenuiter parce denticulatis, quandoque late extensis, nervo primario fortiter expresso, secundariis patentim emissis, secus marginem curvatim conjunctis, tertiariis transversim flexuosis venulis mediantibus inter se conjunctis; — strobilis crassis, breviter oblongo-cylindricis, ad apicem pedunculi validi solitarie affixis.

Gisement : Manosque, Bois-d'Asson.

Il est impossible de ne pas reconnaître une deuxième espèce d'*Alnus*, confondue originairement par nous avec l'*A. Sporadum* Ung., de Coumi, mais distincte de la précédente, dans une forme remarquable, associée à l'*A. Kefersteinii* au sein du même gisement. Les feuilles de cette forme affectent un autre aspect et présentent une étendue en largeur et un contour obové, suffisants pour autoriser une distinction. La plus grande des empreintes figurées par nous en premier lieu (1) appartenait sûrement à ce type qui se montre encore plus nettement accusé dans celle que reproduit notre figure 1, Pl. XIII. Cette feuille, dont la conservation est admirable, provient de la collection de Mlle Rostan ; elle est très grande et très large, arrondie inférieurement, dilatée dans le haut, et terminée en pointe obtuse et courte. Les nervures secondaires, au nombre d'une douzaine de paires, plus ouvertes que dans l'*A. Kefersteinii* se replient ou du moins se trouvent reliées entr'elles par des arceaux, le long du bord qui est denticulé, à dents peu saillantes et à peu près égales. Entre les nervures secondaires, sont disposées des veines tertiaires, transversales par rapport aux premières, plus ou moins recourbées-flexueuses et reliées par des veinules de jonction. Nous réunissons à la grande feuille que nous venons de décrire et dont le pétiole fait défaut, des feuilles plus petites, (Pl. XII, fig. 4-6), qui semblent tracées sur le même modèle, c'est-à-dire obtuses et plus ou moins élargies dans le haut. Des feuilles plus petites encore (Pl. XIII, fig. 7-9), suborbiculaires et denticulées le long des bords, sont rattachées aux précédentes comme repré-

(1) *Et. sur la vég. tert.*, III, *Fl. de Manosque*, Pl. IV, fig. 3.

sentant celles de la base des derniers ramules de l'arbre auquel ces feuilles appartenaient. — Il est naturel d'attribuer à notre *Alnus latior* des strobiles plus épais et plus cylindriques que ceux de l'*A. Kefersteinii*, toujours solitaires au sommet d'un robuste pédoncule, recueillis dans les mêmes lits que les feuilles dont il vient d'être question. Nous avions figuré un exemplaire de ces strobiles dans notre première étude (1). Il en a été découvert depuis deux autres échantillons (Pl. XIII, fig. 2-3), pareils au premier et que nous figurons ici.

L'*Alnus latior* semble reparaître sans variation sensible dans les argiles de Marseille (2). Il nous paraît devoir être identifié au *Corylus Heerii* de Sismonda, dont cet auteur a donné une très belle figure dans sa flore fossile des terrains tertiaires du Piémont. Il est facile de reconnaître un *Alnus* plutôt qu'un *Corylus* dans les feuilles grandes et larges, de plus très nettement caractérisées, reproduites par l'auteur italien.

Comparé aux *Alnus* vivants, notre *A. latior* reproduit le type de l'*A. nepalensis* Don. La grande et large feuille, d'après laquelle nous établissons l'espèce en diffère réellement très peu. La plupart des caractères de contour, de nervation et de dentelure, celle-ci résultant de crénelures vagues, intermittentes et faiblement accusées, concordent de part et d'autre d'une façon merveilleuse. Les écailles strobilaires de l'espèce asiatique, peu épaissies, paraissent même avoir la consistance de celles de l'appareil fossile qui, ouvertes et fortement comprimées, ne donnent pas lieu, à ce qu'il semble, à des écussons aussi prononcés que dans les parties correspondantes de l'*Alnus Kefersteinii.*

Mais une ressemblance plus étroite encore, allant presque jusqu'à l'identité, nous a été fournie par une feuille d'*Alnus* provenant du Yunnam (n° 538 de la série appartenant à l'herbier du Muséum de Paris), dont nous avons eu connaissance par M. Franchet et qui dénote l'existence dans cette province chinoise, soit de l'*Alnus nepalensis*, soit d'une variété ou race locale, lui confinant de très près.

3. Alnus Rostaniana SAP.

Pl. XIV, fig. 1-2.

A. foliis firme membranaceis coriaceisve sat longe petiolatis, late ovatis, basi rotundatim leviter attenuatis, sursum breviter in apiculum augustatis, margine duplicato-argute serratis ; nervo primario valide expresso, secundariis subapertis, leviter curvatis, in denticulas pergentibus, apice ramosis, ramulis in dentes decurrentibus et inter se venulis mediantibus religatis : tertiariis transversim emissis, flexuosis, venulis in sensu contrario delineatos inter se rete laxum efficientibus.

Gisement : Manosque, Bois-d'Asson.

Nous aurions été porté à ne pas séparer cette très belle feuille (Pl. XIV, fig. 1), provenant de la collection de Mlle Rostan et que nous lui dédions avec reconnaissance, de l'*Alnus Kefersteinii*, bien que son aspect et la consistance probablement ferme, sinon coriace du tissu la distinguent au premier abord. Mais une comparaison nouvelle avec les formes ac-

(1) *Et. sur la vég. tert.*, III, *Fl. de Manosque,* Pl. IV, fig. 6.
(2) Ibid., *Fl. des argiles de Marseille,* Pl. II, fig. 1-2.

tuelles d'*Alnus*, en les passant toutes en revue, nous a fait découvrir entre cette feuille qui serait unique, si nous ne lui réunissions une autre empreinte du même gisement qui présente à peu près les mêmes caractères sous de plus faibles dimensions (1), entre cette feuille, disons-nous, et celles de l'*Alnus acuminata* H. B. K, une telle ressemblance, bien qu'il s'agisse d'une forme mexicaine, un rapport si complet de physionomie et de détails morphologiques, que nous avons dû en tenir compte.

L'*Alnus acuminata*, originaire des montagnes du Mexique et qui s'étend au sud jusqu'au Pérou, a reçu des noms très divers selon les variétés locales auxquelles il donne lieu. C'est l'*Alnus jorullensis* H. B. K. et Sp., l'*A. ferruginea* H. B. K., l'*A. Mirbelii* Sp., que Regel réunit sous l'appellation commune d'*A. acuminata*. Au Mexique, on l'observe à une hauteur de 7,000 pieds, dans la province de Oaxaca. La forme et la consistance des feuilles donnent lieu, selon les exemplaires que l'on examine, à de grandes différences. Le plus rapproché de l'empreinte que nous décrivons provient de Zacuatlipan (nº 392, de la collection Hartweg, *Herb. Mus. par.*); il est dénommé *Alnus jorullensis* Kunth (*Betula arguta* Schl.). Le tissu des feuilles est plus ferme, les nervures sont plus prononcées en saillie que dans le type le plus ordinaire, *A. ferruginea* Sp. Il n'existe, pour ainsi dire, pas de différences sensibles entre ces feuilles et celles de Manosque (Pl. XIV, fig. 1), et la disposition des dentelures marginales, de même que l'épaisseur des nervures sont tout à fait pareilles de part et d'autre. Aussi, il nous semble difficile d'admettre, en dépit de l'éloignement de l'espace géographique, qu'il n'y ait eu aucun rapport de filiation entre l'espèce que nous décrivons et celle qui habite actuellement les montagnes de l'Amérique tropicale. Bien que moins similaire à cause de ses feuilles plus minces, plus petites et moins élancées, la variété dite *Alnus ferruginea* H. B. K. provenant de la vallée de Mexico, ne laisse pas que de ressembler à l'espèce fossile, surtout par le contour de la base des feuilles et la forme de la dentelure. — Le rapprochement que nous venons d'établir est à coup sûr un des plus curieux qu'il nous ait été donné d'observer sur l'horizon de l'Aquitanien.

4. Alnus præcurrens SAP.

Pl. XIV, fig. 3-4.

A. foliis breviter petiolatis, e basi parum angustata ovato-ellipticis, sensim breviter apiculatis, margine dupliciter argute serratis; nervis secundariis numerosis, subrectis, parallelis, secus marginem breviter ramulosis, simul cum ramulis in dentes pergentibus.

Gisement: Manosque, Bois-d'Asson.

Malgré notre désir de ne pas multiplier inutilement les espèces, nous rangeons encore parmi les *Alnus* deux feuilles, dont l'une plus grande et mieux caractérisée (Pl. XIV, fig. 3), dans lesquelles, après avoir crû d'abord reconnaître un *Betula* du type du *B. lenta* Wild., il nous a paru ensuite plus vraisemblable de signaler le type de l'*Alnus incana* Wild., type répandu dans les deux hémisphères et représenté en Amérique par l'*Alnus glauca* Michx.

(1) Voy. Planche XIV, fig. 2.

Un examen attentif de la plus grande de nos feuilles, fig. 3, ne laisse apercevoir en elle, vis-à-vis de l'*A. incana*, d'autre différence qu'une disposition moins inégale des dentelures de la marge, dont la saillie est moins prononcée que dans la plupart des feuilles vivantes du type *incana*. Pourtant, nous avons sous les yeux un exemplaire de l'*A. incana* Wild., du sud-est de la France, dont les feuilles présentent un mode de dentelure, très peu éloigné de celui qui caractérise la principale empreinte de Manosque, avec une complète analogie dans le contour et la terminaison supérieure.

La même ressemblance, sinon plus étroite, se manifeste avec l'*Alnus glauca* Michx., en s'étendant à la disposition des nervures et à la dimension du pétiole, à en juger par des feuilles recueillies aux environs de Boston et provenant de l'herbier de G. B. Emerson. La feuille fossile principale (Pl. XIV, fig. 3) serait seulement un peu plus oblongue. Comme celle-ci semble toucher de très près au *Betula Brongniartii*, spécialement aux feuilles figurées sous ce nom par Heer, dans son *Flora tert. Helvetiæ* (II, Tab. LXXII, fig. 1) et à l'une de celles attribuées à cette espèce par M. d'Ettingshausen (1), il est fort possible qu'il y ait lieu à une révision de toutes ces formes, en vue de leur réunion en une seule espèce.

Le type de l'*Alnus incana* Wild., bien reconnaissable selon nous, reparaît à Salzhausen, où il serait représenté par quelques-unes au moins des feuilles attribuées par Ludwig à l'*Alnus Kefersteinii* (2).

Ces feuilles, combinées avec une inflorescence chargée de strobiles agglomérés (3), offrent l'apparence propre aux parties correspondantes de l'*Alnus incana* et pourraient être nommées *A. Ludwigi*. A Schossnitz, le même type se montre avec les *Carpinus alnifolia* (4) et *ostryoides*, qui seraient mieux nommés, si notre conjecture se vérifiait, *Alnus ostryoides*.

BETULA TOURNEF.

Dans notre première étude sur la flore de Manosque, nous n'indiquions qu'un seul *Betula*, *B. elliptica* Sap., établi d'après une feuille du Bois d'Asson, à laquelle nous réunissions une samare du même gisement. Le nombre des Bouleaux nous semble maintenant devoir être augmenté, par l'adjonction de plusieurs formes, et, d'une façon générale, ces formes pourraient bien être de simples prolongements de celles que nous avions signalées à Armissan ou sur des niveaux antérieurs. Céreste, de son côté, nous a fourni, grâce à l'obligeant concours de notre confrère, M. Fliche, une espèce de *Betula*, digne d'attention par ses affinités présumées.

1. **Betula confusa** SAP.

Pl. XIV, fig. 5-6, et XX, fig. 6-7.

B. foliis breviter petiolatis, ovatis ovatoque lanceolatis, deorsum obtusatis aut leviter emarginato-cordatis, sursum sensim in apiculum attenuatis, margine tenuiter argute

(1) *Foss. Fl. v. Bilin*, I, Tab. XIV, fig. 13.
(2) *Foss. Pfl. aus d. Rheinisch. — Weter. Tertiärform.*, Tab. XXXI, fig. 4 et 6.
(3) *Ibid.*, Tab. XXXI, fig. 9.
(4) *Fl. v. Schossnitz*, Tab. IV, fig. 8-11.

denticulatis; nervis secundariis sub angulo 45 gr. emissis, parallelis, secus marginem ramulosis ; nervis ramulisque in denticulas pergentibus.

Gisement : Manosque, Bois-d'Asson.

Les feuilles de ce *Betula* sont assez répandues, mais difficiles à distinguer au premier abord de celles du *Carpinus Heerii* Ett. (*Carpinus grandis* Ung.), qui abondent dans les mêmes couches. Leur analogie avec celles du *Betula Dryadum*, d'Armissan, leur terminaison supérieure acuminée, leur base arrondie, parfois légèrement émarginée en cœur, enfin leurs denticules plus fines, plus aiguës et presque égales entre elles permettent de ne pas les confondre avec celles du *Carpinus Heerii*. Elles s'écartent du *Betula Dryadum*, d'autre part, par leur sommet plus atténué et la finesse de leurs dentelures.

Comparées aux feuilles des bouleaux actuels, celles de notre *Betula confusa* présentent une sorte de compromis entre plusieurs formes vivantes. Elles tiennent, pour ainsi dire, le milieu, morphologiquement parlant, entre le *Betula* (*Betulaster*) *cylindrostachya* Wall. et le *B. lenta* Wild. (*B. lutea* Michx.). La dernière de ces deux ressemblances est basée sur la forme générale, la direction des nervures secondaires et le mode de dentelure ; d'après des exemplaires de l'espèce américaine que nous avons sous les yeux et qui proviennent du jardin du Muséum de Paris. Une analogie moins intime et cependant saisissable rapproche encore notre espèce du *Betula costata* Trautr., de la Sibérie orientale.

Il nous semble reconnaître un rapport de descendance, éloigné et cependant réel, entre notre *Betula confusa* et l'une des formes de Saint-Zacharie, mentionnée plus haut sous le nom de *Betula neglecta* (Pl. VIII, fig. 6).

2. **Betula oxydonta** SAP.

Pl. XIV, fig. 7-8, et XX, fig. 8-10.

B. foliis sat breviter petiolatis, ovatis, plerumque late ovatis, obtusis vel obtuse acuminatis, basique rotundatis, margine autem denticulatis, dentibus apice sæpius argute acuminatis divaricatisque.

Gisement : Manosque, Bois-d'Asson et Céreste.

Cette seconde espèce, dont il existe une très belle feuille recueillie à Céreste (Pl. XIV, fig. 7) et plusieurs autres un peu plus petites provenant du Bois-d'Asson, est bien plus voisine que la précédente du *Betula cylindrostachya* Wall. Rapprochée des feuilles de celui-ci, elle en reproduit l'aspect, le contour, le mode de dentelure à dents principales finement acuminées.

Ce sont la forme de ces denticules et le contour plus largement ovalaire, moins atténué en pointe au sommet, qui séparent le *Betula oxydonta* du *B. confusa*.

On ne saurait les confondre et, sans doute, des deux samares que nous figurons (Pl. XIII, fig. 10 et 11), l'une se rapporte *à la seconde de ces espèces ou à l'une des suivantes* et l'autre à celle que nous décrivons ici.

Le pétiole, sans être bien long, atteint à peu près les mêmes dimensions que dans l'espèce asiatique actuelle.

On ne saurait douter de la légitimité d'une attribution aussi naturelle, ni de l'étroite affinité qui rattache l'espèce de Manosque au *Betula Dryadum*, d'Armissan ; il nous semble pourtant découvrir une similitude, entraînant la présomption d'un lien de filiation, entre le *B. oxydonta* et le *B. pulchella* de l'Oligocène du bassin de Marseille (voy. Pl. IX, fig. 18-19).

Enfin, ce même *Betula* n'est pas sans analogie non plus avec le *B. macrophylla* Gœpp., espèce de Schossnitz, dont Heer a signalé la présence sur plusieurs points de la région arctique tertiaire.

3. Betula nepos SAP.

Pl. XIII, fig. 13.

B. foliis sat breviter petiolatis, ovato-deltoideis, basi subcordato-emarginatis, apice obtuse attenuatis, margine tenuiter denticulatis ; nervis secundariis distantioribus, ante marginem partitis, basilaribus autem extra ramulosis, ramulis in denticulas pergentibus.

Gisement : Manosque, Bois-d'Asson. — Rare.

Nous devons à notre ami, M. Marion, la connaissance de cette espèce, dont il existe une seule feuille dans la collection du Musée de Marseille. Sa forme subdeltoïde, les denticules de la marge, la disposition des nervures de divers ordres dénotent un *Betula* allié de fort près au *B. fraterna* Sap. (Pl. X, fig. 5), en dehors de quelques nuances différentielles qui conseillent de ne pas les confondre. L'espèce de Manosque nous semble surtout comparable au *B. Bhojpaltra* Wall., de l'Inde septentrionale, qui comprend du reste lui-même plusieurs races ou variétés locales plus écartées ou plus voisines de celle que nous signalons ici.

Le *Betula nepos* doit être rapproché du *B. prisca* Ett., particulièrement des exemplaires figurés par Heer dans sa Flore baltique (1), et qui proviennent de Rixhœft. La figure 1, Pl. I, de la Flore fossile de Vienne (2), qui se rapporte à la même espèce, d'après M. d'Ettingshausen, offre avec la nôtre une ressemblance encore plus étroite, bien que la feuille de Manosque diffère par un contour deltoïde plus prononcé.

4. Betula elliptica SAP.

Pl. XIII, fig. 12.

B. foliis longe petiolatis, oblongo-ellipticis, sursum acuminatis, margine duplicato-dentatis, dentibus acutis ; nervis secundariis suboppositis, oblique apice ramosis.

Gisement : Manosque, Bois-d'Asson. — Très rare.

(1) *Fl. mioc. Balt.*, Tab. XVIII, fig. 8-11.
(2) *Foss. Fl. v. Wien.* Tab. I, fig. 1.

L'espèce, qui était alors l'unique *Betula* de Manosque, a été décrite dans notre première étude ; nous la figurons ici de nouveau. Elle consiste dans une feuille longuement pétiolée, dont la ressemblance avec celles du *Betula Jacquemontii* Sp., d'après un exemplaire recueilli aux Indes par Jacquemont, que nous avons sous les yeux, est de nature à rendre tout à fait vraisemblable l'attribution proposée. La samare que nous avions réunie à cette feuille sans preuve directe a dû appartenir soit à cette espèce, soit à l'une des précédentes. (Voy. cette samare, Pl. XIII, fig. 10, grossie en 10[a]).

5. Betula palæohumilis SAP.

Pl. XIII, fig. 14.

B. foliis parvulis, breviter petiolatis, cordato-deltoïdeis, sursum obtuse acutis, margine denticulatis, denticulis inæqualibus, breviter acutis ; nervis secundariis inferis patentim extensis, extus ramulosis, ramulis in denticulas pergentibus.

Gisement : Céreste. — Très rare.

Nous attribuons encore à un *Betula* une petite feuille de Céreste, qui par sa forme deltoïde et les denticules de sa marge ressemble assez bien à celles du *Betula davurica* Pall. et de plusieurs autres bouleaux, qui sont tantôt arrondies et tantôt subcordiformes, comme la feuille fossile. Celle-ci est encore comparable aux feuilles du *B. pumila* L. ; mais, d'autre part, il serait peut-être plus naturel de reconnaître en elle une réduction ou, si l'on veut, une reproduction en miniature du *Betula Maximowicziana* Regl., forme japonaise, très remarquable, dont les feuilles, sauf des dimensions beaucoup plus grandes, retracent par leur base profondément cordée l'aspect et le contour de notre empreinte fossile. L'espèce vivante en question appartient en outre à la section *Betulaster* (1). La plupart de nos attributions, soit à Armissan, soit à Manosque, dénotant surtout la présence de formes de *Betula* de cette section, il est probable qu'il en aura été de même de celle de Céreste que nous signalons ici, en l'établissant sur une feuille jusqu'à présent unique, appartenant à la collection de l'École forestière supérieure de Nancy.

CORYLACÉES

Sur le niveau où nous amènent, dans le sud-est de la France, les flores aquitaniennes de Manosque et de Céreste, les Corylacées seraient exclusivement représentées, à ce qu'il semble, par des Carpinées. La seconde des deux tribus ou sections comprises dans la famille, celle des Corylées, aurait été encore absente, à moins que l'on ne voulût assimiler au type si curieux du *Corylus Davidiana*, et plus particulièrement à sa variété *cinerascens*, du Yunnam, une des feuilles d'Armissan (Pl. IX, fig. 12), considérée à tort en premier lieu comme une feuille d'*Ostrya*, puis indiquée comme étant plutôt celle d'un *Ulmus*, *U. distracta* Sap.

(1) *Prodr. syst. nat.*, XVI, p. 180.

Si le rapprochement avec les Corylées devait un jour prévaloir, il ne serait pas invraisemblable non plus de rapprocher du *Corylus Davidiana,* type normal, tel qu'il existe aux environs de Pékin, deux des feuilles de notre *Betula oxydonta* (Pl. XIV, fig. 8, et XX, fig. 10) qui rentreraient sans trop d'effort dans la même catégorie, et sembleraient morphologiquement intermédiaires aux *Ulmus*, *Carpinus* et *Betula.* Nous ne saurions pourtant, à l'aide des seuls éléments en notre possession, trancher définitivement une pareille question.

Nous constaterons cependant la présence assurée d'un *Corylus, C. Mac-Quarii* Hr. dans le gisement aquitanien de Menat.

CARPINUS TOURN.

Carpinus Heerii ETT.

Pl. XV, fig. 1-6, et XX, fig. 11.

Carpinus Heerii Ett., *Foss. Fl. v. Bilin*, 1, p. 48, Tab. XV, fig. 10-11.
Carpinus grandis Ung. *Iconogr. pl. foss.* p. 39, Tab. XX, fig. 4 (excl. fructu ad Engelhardtias spectante).
— Heer, *Fl. tert. Helv.*, 11, p. 40, Tab. LXXI, fig. 19-20, et LXXII, fig. 2-11 et 16-24 (excl. fructu, fig. 12, ad aliam speciem spectante) (1).
— Ludwig, *Foss. Pfl. d. Rheinisch-Wetter. Tertiär-form.*, *in Palæont*, VIII, p. 99, Tab. XXXIII, fig. 2-4, 5-6 et 11.
— Sap., *Et. sur la vég. tert.*, III, p. 64, *Fl. de Manosque*, Pl. XV, fig. 1-2.
— Heer, *Mioc. Balt. Fl.*, p. 34, Tab. VII, fig. 21.

C. foliis sat breviter petiolatis, e basi obtusa, quandoque etiam leviter emarginata, sursum ovato-ellipticis ovatoque lanceolatis, breviter apice acuminatis, dupliciter margine serratis, serraturis acutis argutisve nec acuminatis; nervis secundariis e medio expresso excurrentibus strictis, parallelis, utrinque 16-18, parce tandem secus marginem ramulosis; — bractea involucrali fructifera rarissime reperta, parum producta, acutelanceolata, parce lateraliter incisa.

Gisement : Manosque, Bois-d'Asson.

A l'exemple de M. d'Ettingshausen, nous remplaçons par la dénomination de *Carpinus Heerii*, celle de *Carpinus grandis*, appliquée originairement à cette espèce par Unger, mais devenue impropre depuis que les bractées fructifères que ce savant lui attribuait ont été fort justement reportées chez les Juglandées et reconnues pour celles d'un *Engelhardtia.* Les feuilles sont bien celles d'un *Carpinus* et, comme elles reparaissent dans la plupart des flores du Miocène inférieur ou moyen, elles indiquent une très grande extension, à un moment

(1) Les involucres ou bractées fructifères, reproduits par les figures 12-13 de Heer, sont empruntés à la flore de Schossnitz et ne sauraient avoir appartenu au *Carpinus grandis Ung.*, *C. Heerii* Ett., dont la présence dans ce gisement miocène récent n'est rien moins qu'établie. — Les bractées fructifères de Schossnitz indiquent plutôt l'existence dans cette localité d'une forme plus ou moins rapprochée de notre *Carpinus Betulus* L. actuel, dont le type n'a été encore observé, ni dans l'Oligocène, ni dans l'Aquitanien de la France méridionale.

donné, de l'espèce à laquelle elles ont appartenu. La comparaison de nos principales figures (Pl. XV, fig. 1 à 5) avec celles du *Flora tertiaria Helvetiæ* (II. Tab. LXXII, fig. 2-24 et LXXIII, fig. 4) suffit pour démontrer qu'il s'agit bien d'une seule et même espèce, que l'on observe également à Bilin et dans la région Baltique.

Les feuilles sont très variables : nos figures 2 et 3, Pl. XV, représentent le type le plus ordinaire ; la figure 1, même planche, reproduit une plus grande feuille qui cependant offre les mêmes caractères de forme et de nervation. Le pétiole, fig. 2 et 3, Pl. XV, est d'une longueur médiocre ; la base est généralement obtuse ou même arrondie et légèrement émarginée. Cependant, une autre feuille plus grande et plus élancée (Pl. XX, fig. 11) que nous ne séparons pas des précédentes présente un bien plus long pétiole. Le contour général est ovale ellipsoïde ou ovale lancéolé ; le sommet se termine en une pointe plus ou moins atténuée, mais assez peu prolongée ; la marge est occupée par une double dentelure, à dents aiguës, mais non acuminées en pointe fine, comme dans l'espèce suivante.

Les bractées fructifères dont la connaissance aiderait à l'exacte définition de l'espèce, depuis l'exclusion de celles restituées aux *Engelhardtia*, n'avaient pas été rencontrées dans les lits de Manosque, lors de notre première étude (1). Depuis, il en a été recueilli une seule empreinte (Pl. XV, fig. 6 et 6ᵃ), qui dénote certainement l'appareil fructificateur d'un *Carpinus*. On distingue en la considérant une bractée involucrale peu développée, à peu près triangulaire, terminée en pointe aiguë et incisée latéralement d'une façon irrégulière. Cette bractée supporte une nucule rendue visible par la densité de la matière organique. La figure grossie, 6ᵃ, reproduit ce qu'on peut entrevoir de la disposition des nervures de la bractée. On distingue une nervure médiane d'où sortent les veinules obliques qui vont desservir les sinuosités de la marge.

Ainsi complétée, l'espèce tertiaire s'éloigne sensiblement du *Carpinus Betulus*, dont les bractées fructifères tripartites présentent une nervation très différente. Elle s'écarterait moins du *Carpinus duinensis* Scop., dont nous avons signalé le type dans l'Oligocène inférieur de Saint-Zacharie ; pourtant elle s'éloigne encore de ce dernier par le contour et le mode de dentelure de ses feuilles. Tout considéré, le *Carpinus Heerii* nous semble confiner au *Carpinus americana* Michx. (*C. caroliniana* Walt.), avec de plus grandes feuilles, et, en se basant sur l'unique appareil fructificateur qui ait été encore recueilli, avec des bractées involucrales réduites à de très faibles dimensions (2).

OSTRYA MICH.

A côté du *Carpinus Heerii*, vient se placer, à Manosque comme à Céreste, l'espèce suivante, déjà observée à Armissan et qui nous a paru remonter par son origine jusque dans l'Oligocène du bassin de Marseille.

(1) Voy. *Et. sur la vég. tert.*, III, p. 64.

(2) Nous ne saurions passer sous silence l'étroite analogie morphologique de cet appareil avec les parties correspondantes du *Carpinus viminea* Wall., de l'Himalaya.

Ostrya Atlantidis UNG.

Pl. XV, fig. 7-13.

Ostrya Atlantidis Ung., *Iconogr. pl. foss.*, Tab. XX, fig. 9-11 ; — *Syll. pl. foss.*, I, p. 12, Tab. VIII, fig. 21-22.
— Sap., *Et. sur la vég. tert.*, II, p. 254, *Fl. d'Armissan*, Pl. VI, fig. 3 (excl. folio).

O. foliis breviter petiolatis, e basi obtuse attenuata, lanceolato-oblongis, ellipticove lanceolatis, elongatis, tandem apice sentim tenuiter acuminatis, margine argute serrulatis serraturis subæqualibus, illis tamen nervis secundariis respondentibus aliis productioribus ; nervis secundariis numerosis, subpatentim emissis, strictis, parallelis, secus marginem breviter ramulosis ; — Involucello nuculam oblongam intus clausam ad basin insertam involvente inflato, ovato, sursum in apiculum tenuem exeunte, nervulis longitudinalibus 10, venulis transversim in reticulum religatis delineato.

Gisement : Manosque, Bois-d'Asson (feuilles); Céreste (feuilles et involucre).

Les involucres seuls ont d'abord été connus. Nous les avons rencontrés à Armissan (Pl. X, fig. 10-11), en les combinant avec la feuille, fig. 8, même planche, nommée par nous *Betula cuspidens* en premier lieu et figurée ici de nouveau. Ces mêmes feuilles (Pl. XV, fig. 7-8 et 9-11) accompagnent à Céreste et à Manosque les involucres de l'*Ostrya Atlantidis*, (Pl. XV, fig. 13), ceux-ci n'ayant été pourtant encore observés que dans le premier des deux gisements. Les feuilles toujours munies d'un assez court pétiole, atténuées-obtuses ou même parfois subarrondies à la base, sont lancéolées-elliptiques, plus ou moins allongées et terminées en une pointe insensiblement acuminée au sommet; les bords sont occupés par une double dentelure à dents presque égales entre elles ou faiblement différenciées, toujours aiguës et souvent très finement cuspidées. Les nervures secondaires, au nombre de quinze à vingt paires, droites, parallèles, assez ouvertes, émettent près des bords seulement de fins ramules qui desservent les dents intercalaires. Une belle empreinte de Céreste, très fidèlement rendue par notre figure 12, Pl. XV, reproduit un rameau complet de cette espèce, avec les feuilles en place ; les supérieures, à ce qu'il semble, encore imparfaitement évoluées.

L'*Ostrya* que nous venons de décrire touche évidemment par ses feuilles au *Carpinus pyramidalis* Gaud. (1), dont Heer, dans sa Flore tertiaire de Suisse (2), et M. d'Ettingshausen, dans celle de Bilin (3), ont publié de très belles feuilles et qui pourrait bien n'être qu'un prolongement de l'espèce du niveau aquitanien de Manosque. Le second de ces auteurs n'a pas manqué effectivement de faire ressortir le rapport de quelques-unes de ces feuilles avec celles de l'*Ostrya carpinifolia* Scop.

Un rapprochement des divers organes, feuilles et involucres de notre *Ostrya* avec ceux de la forme vivante ne fait que rendre plus évidente l'affinité qui la rattache à celle-ci, encore spontanée en Provence, dans la vallée du Loup, près de Vence. D'après un exemplaire de

(1) *Ulmus pyramidalis* Gœpp., *Tert. Fl. v. Schossnitz*, Tab. XIII, fig. 10-12.
(2) *Fl. tert. Helv.*, III, Tab. CL, fig. 27-28.
(3) *Foss. Fl. v. Bilin*, I, p. 49, Tab. XV, fig. 5-9.

Corse, plaine de Luciana, que nous avons sous les yeux, les involucres fossiles, absolument pareils à ceux de l'espèce actuelle, n'en diffèreraient que par une dimension proportionnelle un peu plus grande. En ce qui tient aux feuilles, la proportion du pétiole est à peu près la même de part et d'autre. Le limbe généralement plus large à la base des feuilles vivantes et leur contour moins allongé présentent vis-à-vis des fossiles une différence qui s'efface presque entièrement si l'on s'attache à celles de ces feuilles dont l'analogie avec les empreintes aquitaniennes se trouve la plus marquée ; les divergences se réduisent alors à une simple nuance très faiblement accusée.

Il est vrai que dans les exemplaires provenant de l'Italie ou du Tessin, les feuilles sont notablement plus ovales, plus courtes, et qu'il en est de même pour ceux du Taurus, dont les feuilles sont en même temps plus petites et plus finement denticulées, à denticules toutes égales. Mais ces différences prouvent seulement l'existence de formes locales et la propension à varier du type même de l'*Ostrya carpinifolia* Scop. Rien n'empêche, en définitive, de considérer celui-ci comme le descendant direct de celui que nous venons de décrire, qui, de son côté, aurait eu pour ancêtre l'*Ostrya tenerrima* Sap. de Saint-Zacharie.

Avec l'espèce américaine, *Ostrya virginica* Wild., la ressemblance des types vivant et fossile est au moins aussi frappante, soit du côté des involucres, dont la dimension est à peu près égale de part et d'autre, soit du côte des feuilles qui, par le pétiole, la consistance, le contour général et les dentelures, s'écartent peu de ce qui existe à ces mêmes égards dans le type aquitanien, sauf l'étendue un peu moindre et la terminaison supérieure plus allongée des feuilles de celui-ci, dont les dentelures s'arrètent avant d'atteindre le pétiole, tandis que, chez l'*Ostrya virginica*, elles occupent toute la base. Ce sont là, il est vrai, de bien faibles divergences, et l'on pourrait conclure en résumé qu'il n'y aurait jamais eu et qu'il n'existerait encore aujourd'hui qu'un seul *Ostrya* partagé en plusieurs races locales. La forme japonaise dont les feuilles sont plus régulièrement ovales-lancéolées, sans autre différence saisissable, vient elle-même à l'appui de cette manière de voir.

CUPULIFÈRES

FAGUS TOURN.

La présence, sur le terrain aquitanien de Manosque, d'un hêtre que tout porte à considérer comme représentant la souche ancestrale ou, si l'on veut, le point de départ primitif de notre *Fagus sylvatica* actuel, est un fait des plus considérables, aussi bien en lui-même, que par suite des enchaînements dont il permet de reconnaître les termes partiels, à travers les étages postérieurs, jusqu'au moment où le *Fagus sylvatica* L. se montre, constitué sous sa forme actuelle, vers l'origine du Quaternaire.

Il est seulement regrettable qu'en dépit de toutes les recherches et malgré l'abondance des feuilles, l'involucre fructifère du *Fagus* de Manosque n'ait pas été encore découvert. Sa structure, son aspect et surtout la longueur proportionnelle de son pédoncule auraient permis d'apprécier la distance qui le séparait soit de l'espèce européenne actuelle, soit de la forme pliocène, chez laquelle l'appareil en question a pu être observé.

Fagus pristina SAP.

Pl. XVI, fig. 1-5.

Fagus pristina Sap., *Et. sur la vég. tert.*, III, p. 69 ; *Fl. de Manosque*, Pl. VI, fig. 1-3 ; — *Nouv. obs. sur la Fl. foss. de Mogi*, p. 19.
Fagus castaneæfolia ? Sap. (non Ung.), *Et. sur la vég. tert.*, III, p. 70, *Fl. de Manosque*, Pl. V, fig. 7.

F. foliis, ut videtur, membranaceis, mediocriter petiolatis, e basi obtuse attenuata sursum ovato-ellipticis, ellipticove lanceolatis, apice sursum breviter acutis, margine obscure dentatis, sinuatove dentatis, dentibus sæpius acutis, vix productis ; nervis secundariis, dentibus exacte respondentibus, utrinque 18-20 *semi-patentim extensis, parallelis, simplicissimis, in dentes pergentibus, vel rarius dentibus etiam obsoletis secus marginem extremo apice curvatim desinentibus.*

Gisement : Manosque, Bois-d'Asson.

C'est par erreur que, dans notre première étude, nous avions considéré les feuilles de cette espèce comme presque sessiles ; en réalité (Pl. XVI, fig. 4 et 5), leur pétiole, sans être long, atteint des dimensions médiocres. Les fig. 1 et 2 (Pl. XVI), reproduisent le type le plus ordinaire. Le limbe, largement ovale-lancéolé, obtusément atténué à la base, se termine par une pointe régulièrement aiguë, qui n'a pourtant rien d'acuminé. Il existe des formes plus ovales ou plus courtes (fig. 5) et d'autres encore plus ellipsoïdes (fig. 3), ou même plus allongées au sommet, comme celle que, dans notre première étude, nous avions désignée sous le nom de *Fagus castaneæfolia ?* Les nervures secondaires, toujours fines, sont au nombre de 18 à 20 paires, fines, droites, parallèles entre elles, et toujours simples. Elles s'étalent plus ou moins, avant d'atteindre le bord et d'aboutir chacune à une des dentelures marginales, toujours simples elles-mêmes, ce qui distingue notre *Fagus* du *Fagus Feroniæ* Ung., de Bilin, qui pourrait bien, vu ses dentelures plus nombreuses que les nervures correspondantes, être plutôt un *Alnus* qu'un hêtre véritable. Les dents, toujours simples, de notre espèce, le plus souvent aiguës, mais peu saillantes, ou parfois réduites à n'être plus qu'une sinuosité, tendant même à disparaître complètement, ces dents ont tout à fait l'aspect de celles du *Fagus ferruginea* Ait., d'Amérique, auquel notre *F. pristina* confine de fort près. Il semble qu'en Amérique le type primitif aurait persisté sans changement, tandis que, en Europe, et d'une façon générale dans toute l'étendue de la zone tempérée boréale, le hêtre tertiaire se serait prêté à des modifications partielles et successives, qui l'auraient enfin amené à revêtir l'aspect et à prendre les caractères que nous lui connaissons.

Nos feuilles, comparées à celles du *F. ferruginea* Ait., d'Amérique, lui ressemblent entièrement, soit pour la dimension du pétiole, soit par les dents, soit par le nombre et la disposition des nervures secondaires. Celles-ci pourtant comptent une ou deux paires de plus, dans le type fossile, que dans celui de l'Ohio. Ajoutons que le *Fagus ferruginea* aussi bien que le *Fagus* européen, comprend à côté du type normal le plus ordinaire quelques races ou variétés locales ou accidentelles, plus ou moins éloignées de ce type. L'extrême affinité du *Fagus*

pristina Sap. avec le hêtre actuel de l'Amérique du Nord n'en ressort pas moins de toutes les recherches comparatives que nous avons poursuivies.

Il est intéressant, à la suite de ce rapprochement, de rechercher le *Fagus pristina* à travers les étages postérieurs à l'Aquitanien et de le retrouver, sans beaucoup s'écarter de la même région sur deux niveaux successifs du Tertiaire, le Miocène récent de la Cerdagne et le Pliocène inférieur des Cinérites du Cantal (1).

Dans le premier cas et d'une façon générale, le *Fagus pliocenica* Sap. var. *ceretana*, Fig. 1, qu'on pourrait nommer pour plus de facilité *Fagus ceretana* Réroll. et dont il existe des vestiges

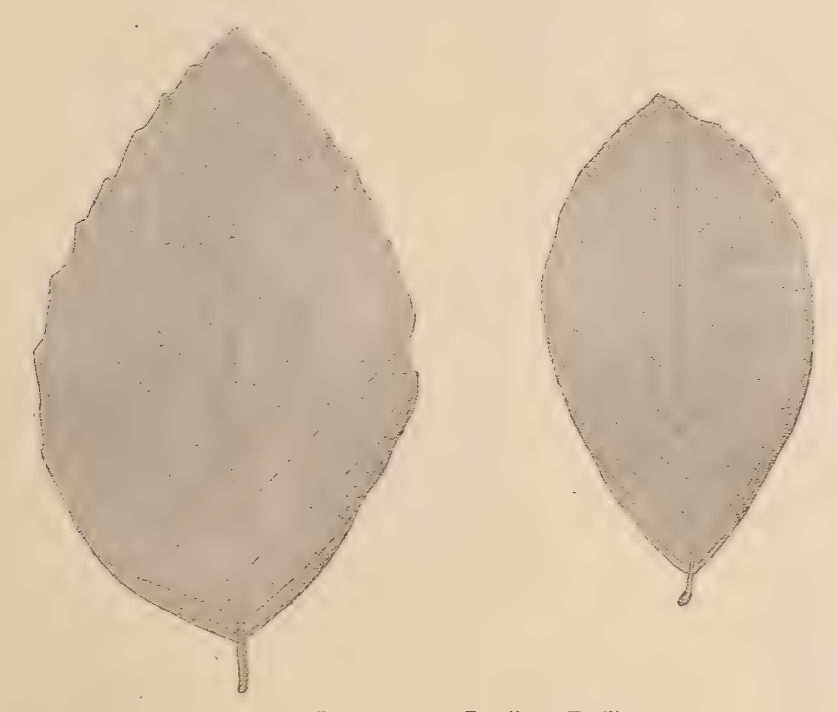


Fig. 1. — *Fagus ceretana* Réroll. — Feuilles.

de fruits, manifeste déjà d'une manière sensible des tendances vers le type actuel *F. sylvatica*, par la forme plus obovée, supérieurement obtuse, de ses feuilles dont les dentelures marginales s'oblitèrent dans plusieurs cas, tandis que le nombre des nervures secondaires se trouve réduit à 12 paires, nombre à peine supérieur à celui qui caractérise le *Fagus sylvatica* actuel. Nous serions disposé à ne reconnaître aucune différence entre ces feuilles de Cerdagne et celles de Gleichenberg nommées *Fagus macrophylla* par Unger (*Fl. v. Gleichenberg*, Tab. II, fig. 10). Quant à l'involucre fructifère de l'espèce de Cerdagne, il tient le milieu, par la forme et les dimensions entre ceux du hêtre américain, plus longuement pédonculés, et ceux du hêtre européen actuel.

(1) Nous renvoyons pour les détails de notre appréciation soit au travail de M. Rérolles *Sur les végét. foss. de Cerdagne* (extr. de la *Rev. des sc. nat. de Montpellier*, 1885), soit à nos *Nouv. obs. sur la Fl. foss. de Mogi* (extr. des *Ann. des sc. nat. de bot.*, 1884), soit enfin au *Fl. foss. d. Senigagl.* de Massalongo, dont les *Fagus Marsilii, Gussonii, Deucalionis, ambigua, Chiericii* paraissent se rapporter à une seule et même espèce qui ne s'écarte pas sensiblement de celle du Mio-Pliocène de Cerdagne, ni de celle des Cinérites.

Si le *Fagus ceretana* montre un progrès sensible vers la forme européenne actuelle, le hêtre des Cinérites du Cantal ou *Fagus pliocenica* Sap., Fig. 2, dont l'involucre fructifère est également connu, est à la fois plus polymorphe et plus voisin soit de l'ancêtre aquitanien et par conséquent du *Fagus ferruginea* Ait. actuel, soit de certaines formes japonaises, groupées sous la dénomination de *F. Sieboldii* Endl. ou encore de *Fagus japonica* Maxim. L'involucre fructifère, découvert à Niac par M. Rames, assez longuement pédonculé, ovale et à valves hérissées de pointes à l'extérieur (1), rappelle ceux du *F. ferruginea.* Les feuilles dont le pétiole est à peu près égal à celui des formes européennes vivantes, sont plus élancées, plus lancéolées-elliptiques, tantôt plus longues tantôt plus courtes, et, dans ce dernier cas, ovales inférieurement, à dentelures très peu saillantes ou remplacées par de faibles sinuosités. Ces dernières feuilles, plus répandues que les autres dans le gisement de Niac, ressemblent à celle d'une race ou variété japonaise (*Fagus japonica* Maxim.), rapportée de Nippon par M. Gozen sous le nom de *Fagus Sieboldii* Endl. (Nippon sept.).

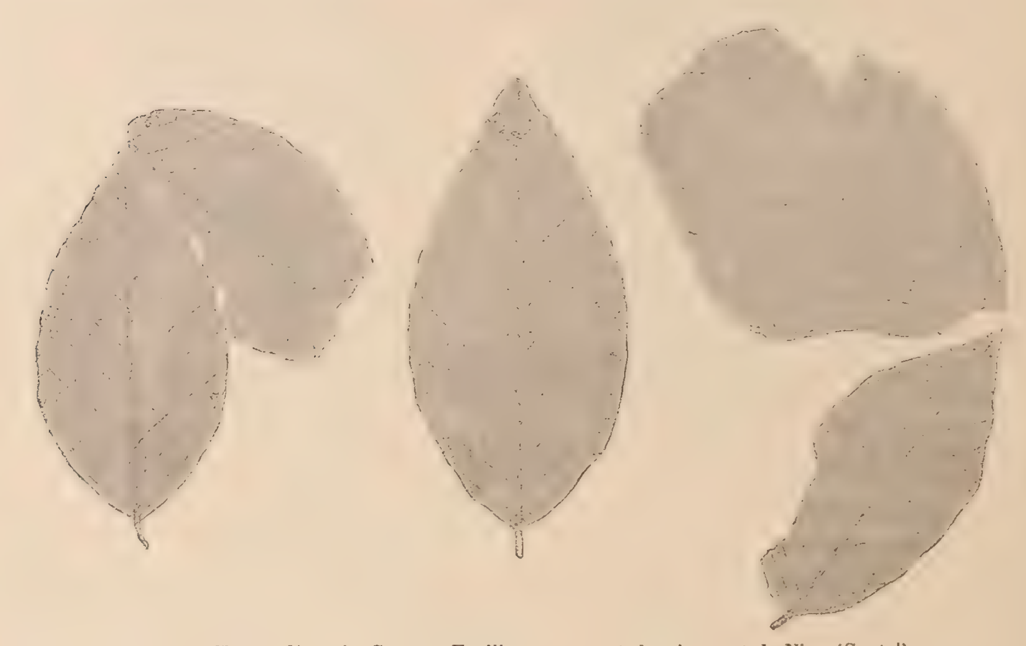


Fig. 2. — *Fagus pliocenica* Sap. — Feuilles provenant du gisement de Niac (Cantal).

C'est à ce point des modifications auxquelles le type primitif a donné lieu que paraît s'être arrêté le *Fagus* actuel du Japon, dont les tendances à la polymorphie sont de nature à embarrasser les botanistes, tantôt portés à le partager en plusieurs espèces, tantôt disposés à ne considérer ces espèces que comme de simples formes locales dépendant de notre *Fagus sylvatica.* Il semble que nous n'ayons qu'à maintenir ce que nous avancions, dans notre étude sur la flore fossile de Mogi, au sujet de l'origine probable des races dont l'ensemble constitue le hêtre actuel de l'ancien continent, *Fagus sylvatica* L., en le considérant comme l'expression dernière d'une suite de modifications partielles, que l'espèce primitive ou souche ancestrale, re-

(1) Voy. *Nouv. obs. sur la Flore foss. de Mogi,* in *Ann. des sc. nat.*, 6e série, Bot., t. XVII, Pl. VI, fig. 6.

présentée à nos yeux par le *Fagus pristina*, aurait graduellement subies. Ces modifications, en se produisant simultanément sur divers points de l'Europe centrale, aussi bien qu'au Japon et ailleurs, auraient abouti à la longue à des résultats morphologiques soit à peu près pareils, soit du moins sensiblement analogues.

Quant au *Fagus sylvatica* L. propre, on ne saurait révoquer en doute sa présence dans les tufs quaternaires de la Baume-d'Hostun (Drôme), explorés récemment par M. Elie Mermier. Les feuilles, que nous figurons ici et que nous devons à ce géologue, fig. 3, sont large-

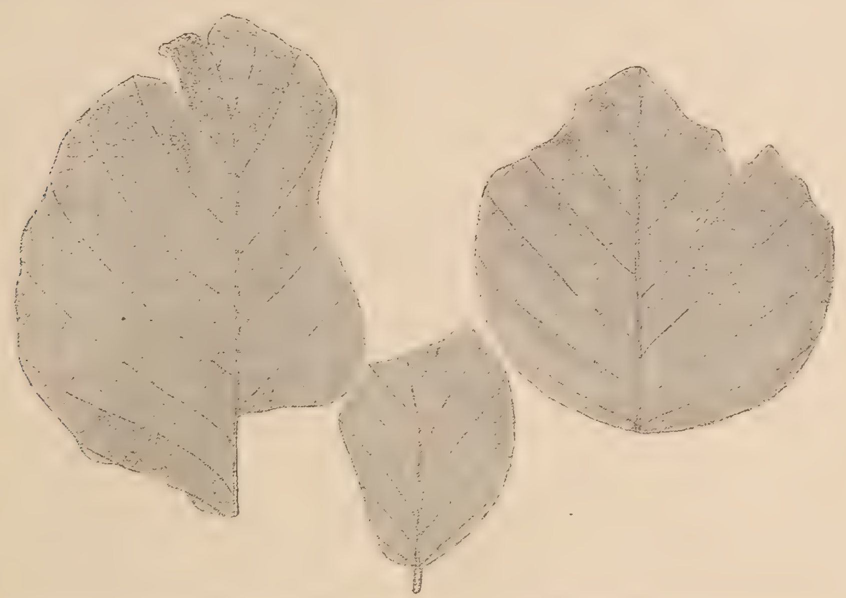


Fig. 3. — *Fagus sylvatica* L. var. *diluviana* Sap. — Feuilles, des Tufs de la Baume-d'Hostun (Drôme).

ment ovales, presque arrondies, sinuées le long des bords et dépourvues de dentelures. On compte sur ces feuilles neuf paires de nervures visibles. Par leur aspect, leur forme et leur nervation, elles rappellent plus particulièrement des exemplaires de *Fagus sylvatica* L., recueillis en Scanie par M. A. Nathorst, de l'obligeance de qui nous les tenons.

QUERCUS L.

Pl. XVI, fig. 6, et XVII, fig. 1.

Nous ne suivrons pas, pour les chênes du niveau aquitanien de Manosque, la même marche que dans l'examen des groupes précédents. En le faisant, nous n'aurions à décrire que des formes soit douteuses, soit rentrant pour la plupart dans le type *Phellos* (1), ou confinant, comme le *Q. advena* Sap. (2), aux sections indo-javanaises du genre. Pourtant, nous repro-

(1) *Ét. sur la vég. tert., Fl. de Manosque*, Pl. VII, fig. 4.
(2) *Ibid.*, Pl. V, fig. 6.

duisons ici, en exemple du premier de ces types, une feuille du *Quercus elæna* Ung. (Pl. XVII, fig. 1).

La flore d'Armissan nous a montré, à côté de ces chênes à feuilles entières, une forme paucilobée des plus remarquables. Ces sortes de *Quercus* qui semblent avoir précédé en Europe l'arrivée des formes réellement incisées, ne sont pas entièrement inconnus à Manosque. C'est parmi eux que se range le *Q. larguensis* Sap., comparé par nous à certains chênes mexicains. Nous figurons une seconde empreinte (Pl. XVI, fig. 6), qui semble rentrer dans le même type et peut avoir appartenu à la même espèce. Les incisures marginales sont ici malheureusement masquées par des déchirures : elles étaient en tous cas à peine prononcées ou réduites à de très faibles sinuosités. On voit que le rôle attribué aux *Quercus*, dans la flore de Manosque, en admettant même la légitimité de l'espèce en question, ne saurait avoir qu'une bien faible importance.

SALICINÉES

Il n'en est pas ainsi des Salicinées et particulièrement des *Populus*, qui, après s'être montrés à Armissan, continuent à occuper à Manosque une grande place et méritent un examen attentif.

SALIX TOURN.

Notre première étude sur Manosque ne comprenait aucun Saule, ce genre n'ayant pas été rencontré dans le gisement du Bois-d'Asson et celui de Céreste n'étant pas encore exploré.

1. Salix gracilis SAP.

Pl. XVII, fig. 6-7.

S. foliis sat longe petiolatis, lanceolato-linearibus, sursum longe sensim tenuiter apiculatis, margine subtiliter argute serratis ; nervo primario gracili, secundariis oblique orientibus arcuatis, marginem versus adscendentibus.

Gisement : Manosque, Bois-d'Asson ; rare.

Nous aurions été tenté de réunir cette jolie espèce, qui dénote la présence à Manosque d'un Saule de la section des *Fragiles*, au *Salix Dianæ* Ett., de la flore de Bilin ; mais l'une de nos feuilles surtout (fig. 6) se trouve bien plus nettement caractérisée que celle du savant autrichien ; elle se termine supérieurement par une pointe des plus déliées ; elle est denticulée le long des bords, à dents aiguës, fines et multipliées. La nervure médiane est fort mince ; les secondaires sont à peine visibles, repliées, ascendantes ; le pétiole est mince et assez allongé. Ces mêmes caractères se montrent dans la seconde feuille (fig. 7), qui est inégale à la base, un peu plus large que la première, mais mutilée accidentellement dans le haut dont la terminai-

son manque. Ludwig, dans la *Flore du bassin rhénan* (1), a rapporté au *Salix varians* Gœpp. une feuille de Münzenberg, qui paraît distincte du type de Schossnitz, décrit par Gœppert, mais qui, en revanche, se rapproche beaucoup, en apparence du moins, de celles que nous venons de décrire.

2. Salix Lavateri HR.

Pl. XVII, fig. 3.

Salix Lavateri Hr., *Fl. tert. helv.*, II, p. 28, Tab. LXVI, fig. 1 et 3, 6 et 7.
— Sap., *Et. sur la vég. tert.*, III, p. 168, *Fl. des argiles du bass. de Marseille*, Pl. IV, fig. 4.

S. foliis petiolatis, lanceolato-linearibus, marginibus sub-parallelis, apice sensim acuminatis, argute serrulatis ; nervo primario valido ; secundariis numerosis, curvatis secus marginem adscendentibus areolatimque conjunctis.

Gisement : Manosque, Bois-d'Asson, rare.

Nous réunissons au *Salix Lavateri* et à la variété *a* de Heer, recueillie à Hohe-Rhonen par cet auteur, la moitié inférieure d'une feuille dont le pétiole et la terminaison supérieure font défaut. Le fragment d'axe fructifié, avec une capsule attenante, et ayant certainement appartenu à un Saule, reproduit par notre figure 5, Pl. XVII, se rapporte soit à cette espèce, soit à la suivante. Il est absolument conforme aux figures de Heer, dans son *Flora tert. Helv.* (2), qui représentent les organes fructificateurs présumés de son *Salix Lavateri.*

3. Salix ovatior SAP.

Pl. XVII, fig. 4 et XVIII, fig. 9.

S. foliis valide petiolatis, e basi obtuse attenuata subovata, sursum lato-lineari-lanceolatis, longe sensim apice angustatis, margine serratis; nervo primario valido ; secundariis plurimis, sub angulo aperto emissis, curvatis, secus marginem arcuatim conjunctis.

Gisement : Manosque, Bois-d'Asson.

L'espèce paraît nouvelle, le pétiole est long et fort ; la feuille atténuée-ovale, et plus large vers la base que dans le reste du pourtour, est lancéolée-linéaire et insensiblement atténuée en pointe dans le haut. Les bords sont distinctement denticulés, à dents de scie. Les nervures secondaires, sorties de la médiane sous un angle très ouvert, se recourbent et deviennent ascendantes le long des bords, en contractant entre elles des anastomoses et émettant ensuite

(1) Pl. XXVII, fig. 6.
(2) II, Pl. LXVI, fig. 10-12.

des veinules qui desservent les dentelures. Cette forme remarquable et très nettement caractérisée, dont le pétiole n'est pas biglanduleux au sommet, ressemble aux *Salix octandra* Bieb. (*S. Safsaf* Forsk.) et *axillaris* Anders., d'Abyssinie, de même qu'au *Salix cuspidata* Schl. (*S. pentandra fragilis* Wim.), espèces entre lesquelles notre forme fossile semble tenir le milieu.

4. **Salix angusta** AL. BR.

Pl. XVIII, fig. 5-7.

Salix angusta Hr. *Fl. tert. Helv.*, II, p. 30, Tab. LXIX, fig. 1-11.
Salix angustissima Al. Br., Unger, *Gen. et Sp. pl. foss.*, p. 418.

S. foliis petiolatis, valde elongatis, anguste lanceolato-linearibus, apice longe sensim in apicem attenuatis, margine integris.

Gisement : Céreste; coll. de l'Ecole sup. des forêts de Nancy.

L'espèce paraît identique à celle que Heer a signalée dans la Mollasse suisse, à Hohe-Rhonen, à Eriz, et qui se retrouverait à Parschlug, en Styrie, et dans les marnes de Günzburg. La forme étroite, lancéolée-linéaire, longuement acuminée au sommet, de ses feuilles, la fait aisément reconnaître. Heer les compare à celles de notre *Salix viminalis* L., dont l'espèce fossile s'écarterait par la forme de ses fruits.

5. **Salix media** HR.

Pl. XVIII, fig. 8.

Salix media Hr., *Uebers, d. Tertiarfl.*, p. 54; — *Fl. tert. Helv.*, II, p. 32, Tab. LXVIII, fig. 14-19.

S. foliis petiolatis, elongato-lanceolatis, e basi obtusiuscula sursum breviter acuminatis.

Gisement : Céreste ; coll. de l'École sup. des forêts, à Nancy.

Nous rapportons à cette espèce, associée à la précédente dans la Mollasse suisse, une feuille de Céreste, lancéolée-linéaire, plus courte et bien moins acuminée à l'extrémité supérieure que celles du *Salix angusta*, dont elle se rapproche cependant.

POPULUS TOURN.

Le groupe est certainement en progrès sur ce qu'il avait été antérieurement ; non seulement il n'est plus réduit aux seuls *Populus* du type *Euphratica*, mais à la belle espèce d'Ar-

missan qui reparaît ici, se joignent les plus anciens représentants des types *alba*, *nigra* et *balsamea*, destinés à tenir une si grande place dans la végétation miocène, d'un bout à l'autre de la période.

1. Populus mutabilis HR.

Pl. XVII, fig. 10.

Populus nutabilis Hr., *Fl. tert. Helv.*, II, p. 19, Tab. LX, LXI, LXII et LXIII, fig. 1-4.

P. foliis sat longe petiolatis ovalibus ovatoque ellipticis, tum integerrimis aut repando-sinuatis, tum varie incisis.

Gisement : Bois d'Asson ; rare.

Nous rapportons au *Populus mutabilis* qui tient une si grande place dans la flore mollassique de Suisse, et à la variété *integerrima* de Heer, une feuille de Manosque mutilée dans le haut, qui présente tous les caractères visibles de forme et de nervation de cette espèce, ou du moins d'une forme alliée à elle de très près et qui l'aurait immédiatement précédée. Le *Populus mutabilis* a été également signalé à Bilin par M. d'Ettingshausen (1), et dans la région baltique, à Rauschen et à Rixhöft, par Heer (1).

2. Populus Zaddachi HR.

Pl. XVII, fig. 11-16 ; XVIII, fig. 1-3 et XIX, fig. 1-2.

Populus Zaddachi Hr., *Fl. tert. Helv.*, III, p. 98 ; — *Mioc. Balt. Fl.*, p. 20, Tab. V-VI et XII, fig. 10

Populus palæomelas Sap., *Et. sur la vég. tert.*, II, p. 269. *Fl. d'Armissan*, Pl. VII, fig. 10 A et B ; — *Ibid.*, III, p. 74 ; — *Ann. sc. nat.*, Bot. 5e série, t. IV et VIII. — *Le monde des Pl.*, p. 266, fig. 70.

Populus undulata Wess., *Neuer Beitz. z. Tert. Fl. d. Niederrhein Braunkolenform.*, p. 31, Tab. V, fig. 1.

P. foliis valide petiolatis petiolo ad apicem biglanduloso, ovalis lateque ovatis, basi plerumque rotundatis leviterve emarginatis, apice autem breviter apiculatis, margine crenatis, crenaturis antice sæpius glandulosis ; nervis primariis lateralibus quandoque plus minusve suprabasilaribus, angulo acuto plerumque egressis, extus ramosis, curvatim adscendentibus, cum secundariis aliis sursum conjuncto-areolatis ; — amento fructifero 4 cent. circiter longo, deorsum arcuato ; capsulis ovato-oblongis, e valvis 3 constantibus stigmatum lobis totidem reflexis superatis.

Gisement : Manosque, Bois-d'Asson.

(1) *Foss. Fl. v. Bilin*, I, p. 85, Tab. XXII, fig. II, et XXVIII, fig. 8.
(2) *Mioc. Baltische Fl.*, p. 31 et 65, Tab. VII, fig. 23 ; XVII, fig. 5-8 ; XXI, fig. 5b, et XXIV, fig. 13b.

L'espèce, une des plus remarquables de la flore de Manosque, observée d'abord à Armissan, n'a été originairement connue sur le niveau aquitanien, que par des exemplaires relativement imparfaits ; mais de récentes découvertes permettent de la décrire en toute sûreté. Il suffit de comparer nos figures, Pl. XI, fig. 1 et 2, qui reproduisent des empreintes d'Armissan, avec les principales feuilles de Manosque, Pl. XVII, fig. 11 et 12, et XVIII, fig. 1-2, pour se convaincre de l'identité spécifique, qui les réunit. Les nuances différentielles que l'on entrevoit se trouvant trop faibles pour être l'objet d'une définition, c'est à cet ensemble de formes observées soit à Armissan, soit à Manosque que nous avions appliqué la dénomination de *Populus palæomelas*. Mais il n'a pu nous échapper, une fois en possession d'exemplaires aussi complets que ceux reproduits par nos figures 11 et 12, Pl. XVII, 1 à 3, Pl. XVIII, 1, Pl. XIX, que rien ne les distinguait de ceux du Samland, de la région baltique, décrits par Heer sous la désignation de *Populus Zaddachi*. Il est visible, en effet, que notre figure 1, Pl. XVIII, ne diffère réellement pas de la figure 4, Pl. VI, de l'ouvrage de Heer. Les dimensions, en longueur comme en épaisseur, du pétiole sont les mêmes de part et d'autre, ainsi que la forme et la disposition des crénelures et le contour de la base. Enfin, il n'est pas jusqu'aux petites feuilles avortées et presque rondes, qui ne se retrouvent à Manosque, Pl. XVII, fig. 13, pareilles à celles de la région de l'Ambre, signalées par Heer (Pl. VI, fig. 1. de sa Flore).

Nous pouvons conclure de ce rapprochement que le *Populus Zaddachi*, ainsi compris et en lui rattachant le *Populus undulata* Weiss., des lignites aquitaniens du Bas-Rhin, tenait à cette époque, avant l'entrée en scène et l'extension des Peupliers du type *Marginatæ* : *P. latior* Al. Br., *P. attenuata* Al. Br., *P. melanaria* Hr., *P. glandulifera* Hr., si répandus à partir du Miocène moyen, une très grande place dans la végétation européenne, puisqu'il habitait, et probablement sans discontinuité, l'espace qui sépare actuellement les bords de la Baltique de ceux de la Méditerranée, peuplant à la fois les environs de Danzig et l'intérieur de la Provence.

Les feuilles, dont aucune pourtant, parmi les nôtres, n'égale en grandeur quelques-unes de celles de Heer (1), ont un pétiole long et relativement épais, qui ne semble pas avoir été comprimé, mais qui laisse voir à son sommet deux glandes, presque toujours nettement marquées. Les crénelures marginales, très obtuses, sont également glanduleuses, à leur bord antérieur. La forme générale est largement ovale, soit arrondie, soit légèrement émarginée en cœur à la base. Ce contour ovale s'allonge ou s'étale plus ou moins, selon le cas. Le sommet se termine en une pointe fine, mais assez courte et finement acuminée. Ce qui distingue particulièrement l'espèce, d'après Heer, c'est la direction recourbée-ascendante des nervures primaires latérales, ramifiées le long du bord extérieur, et remontant jusqu'au delà de la moitié supérieure du limbe, avant de se réunir, en longeant la marge, aux nervures secondaires, celles-ci toujours assez peu nombreuses et peu développées en proportion des premières.

Un réseau de veines transversales plus ou moins flexueuses et ramifiées-anguleuses remplit l'intervalle qui sépare les nervures principales, soit entre elles, soit de la médiane. La très jolie feuille reproduite par notre figure 2, Pl. XVIII avait été rattachée par nous, mais à tort, au *Populus oxyphylla*, et pour ce qui est de la petite feuille, arrondie et crénelée le

(1) Voy. *Mioc. Baltisch.Fl.*, Tab. VI, fig. 6. — Il existe cependant à Armissan, dans notre collection, une empreinte de feuille bien plus grande que celles que nous avons figurées.

long de la marge, représentée par la figure 13, Pl. XVII) et grossie en 13[a], nous avions cru d'abord reconnaître en elle le type *Tremula;* mais, après examen, nous la considérons plutôt comme une feuille irrégulièrement conformée, faisant partie cependant de la même espèce que les précédentes. La figure grossie 13[a] laisse apercevoir en effet les deux glandes caractéristiques, qui accompagnent le sommet du pétiole.

En ce qui touche l'affinité réelle du *Populus Zaddachi*, comparé aux formes actuelles du genre, il nous paraît avoir été rapproché avec raison par Heer du *Populus balsamifera* L., espèce répandue sous diverses formes dans les deux continents, en Amérique comme dans l'Asie centrale, et dont les feuilles présentent les dentelures glanduleuses et le contour ovalaire des feuilles fossiles, avec des nervures basilaires moins recourbées-ascendantes. Le *Populus Zaddachi* est encore assimilable au *P. candicans* Ait. (*P. ontariensis* Desf.) ou peuplier du Canada, espèce alliée à la précédente. Les sous-espèces ou races asiatiques, *Populus suaveolens* Loud., *laurifolia* Lebed., *viminalis* Loud., s'écartent bien davantage du type aquitanien; mais nous avons observé une parenté sensible de ce type avec une forme rapportée du Thibet en 1855 par Hooker et Thompson et dénommée par eux *Populus balsamifera*, forme qui fait partie de l'herbier du Muséum de Paris. Enfin il existe une ressemblance trop intime pour ne pas attirer l'attention entre le type de Manosque et le *Populus ciliata* Wall. Chez celui-ci cependant, les crénelures marginales sont à peine glanduleuses, tout en affectant le même aspect, et la base des feuilles se trouve nettement échancrée en cœur. Il nous semble, tout considéré, que c'est encore du *P. ciliata* Wall., des hautes vallées de l'Inde septentrionale que notre espèce se rapprocherait le plus; elle en représenterait une des races ou souches primitives, qui, ne s'étant pas maintenue en Europe, aurait persisté seulement en Asie. Ce qui porterait à le croire, c'est le rapport existant entre les chatons fructifères de l'espèce indienne actuelle et l'organe que nous attribuons à celle de Manosque (Pl. XVII, fig. 14).

Les capsules, encore disposées sur l'axe ou rachis dont la terminaison inférieure est un peu arquée, sont ovoïdes, subglobuleuses, supportées par un court pédicelle, divisées en trois valves encore conniventes et surmontées par autant de lobes stigmatiques, réflexes et divariqués. La figure grossie, 14[b], reproduit l'aspect de l'une de ces capsules, dont la face latérale semble marquée de plusieurs stries ou sillons longitudinaux. Nous attribuons encore au *P. Zaddachi* des bractées ciliées (Pl. XVII, fig. 16 et 16[a]) de même nature que celles dont la flore d'Aix nous offre des exemples et qui sont généralement considérées comme représentant des écailles gemmaires de Peupliers. Heer en a figuré de pareilles ou du moins de sensiblement analogues (1), qu'il attribue à son *Populus Gaudini*.

Avant de quitter le *Populus Zaddachi*, nous devons faire remarquer, parmi les empreintes recueillies, le grand nombre de celles qui se rapportent à des feuilles déchirées, percées ou plus ou moins dégradées (voir les figures 11, Pl. XVII; 1, Pl. XVIII; 1 et 2, Pl. XIX). Cette particularité pourrait bien se trouver en rapport avec le trajet que ces feuilles ont dû faire avant de parvenir jusqu'au lac, au fond duquel, sous l'action du vent ou des eaux courantes elles vinrent jadis s'étaler.

(1) *Fl. tert. Helv.*, II, Tab. LXIX, fig. 8-9.

3. Populus cerestina SAP.

Pl. XIX, fig. 3.

P. foliis valide petiolatis, ovatis, leviter deorsum in cuneum brevem inæqualiter angustatis, margine obtuse crenulatis, penninerviis; nervis secundariis inferis cæteris non absimilibus nec productionibus, paulo suprabasilaribus; omnibus patentim emissis, curvatis, ante marginem varie ramoso-anastomosatis.

Gisement: Céreste; très rare.

Nous pensons reconnaître, dans une empreinte isolée de Céreste, les caractères d'une feuille de *Populus*, s'écartant beaucoup de celles du *P. Zaddachi* par l'absence de développement des nervures latérales inférieures qui ne diffèrent pas ici des suivantes et paraissent seulement un peu suprabasilaires. — Le pétiole est assez long et fort; le contour ovale, un peu atténué en coin à la base, légèrement inégale; la marge est occupée par des crénelures égales et obtuses. Les nervures, émises sous un angle ouvert, presque droit, sur le milieu du limbe, s'étalent en se recourbant et se ramifient en contractant entre elles des anastomoses flexueuses, bien avant d'atteindre le bord. Des veinules capricieuses courent transversalement, dans l'intervalle des secondaires.

Cette feuille qui présente la physionomie caractéristique de celles des *Populus* semble se rattacher étroitement au *Populus suaveolens* Fisch., de Sibérie, dont les feuilles affectent une nervation entièrement pareille, jusque dans les plus petits détails du réseau veineux.

4. Populus oxyphylla SAP.

Pl. XVIII, fig. 4.

Populus oxyphylla Sap., *Et. sur la vég. tert.*, Pl. III, p. 73, *Fl. de Manosque,* Pl. XII, fig. 1 (1).
Populus glandulifera Sap., *Ex. anal.*, p. 43.

P. foliis mediocribus, longe, petiolatis, subdeltoideis, breviter obtuse sursum acutis calloso-denticulatis; nervis secundariis oblique emissis duobus inferis lateralibus cæteris productionibus, extus breviter ramosis.

Gisement: Manosque, Bois-d'Asson.

Après avoir prélevé, pour les rattacher à l'espèce précédente, toutes les petites feuilles que nous avions réunies à tort au *Populus oxyphylla,* il ne reste à celui-ci que l'unique empreinte d'après laquelle nous avions établi l'espèce en premier lieu. La feuille, par tous les détails

(1) En excluant les exemplaires figurés dans l'*Origine paléont. des arbres et arbustes cult.*, p. 186, fig. 9, qui appartiennent sans doute aux plus petites feuilles du *P. Zaddachi.*

visibles ressemble aux plus petites du *Populus pyramidalis* Sp. ou Peuplier d'Italie, race souvent cultivée, réduite presque toujours en Europe au sexe mâle et par suite stérile. Mais ayant obtenu des semis naturels du *P. fastigiata* dont les feuilles se sont trouvées conformes à celles des individus de la région sous-hymalayenne, chez lesquels coexistent les deux sexes, nous avons pu constater leur affinité avec l'empreinte de Manosque, qui représenterait ainsi le vestige connu le plus éloigné, du type de notre *Populus nigra* L., dont le *P. pyramidalis* n'est lui-même qu'une variété.

5. Populus palæoleuce SAP.

Pl. XVII, fig. 9.

P. foliis sat breviter petiolatis, ovatis, basi rotundatis, sursum obtusatis, margine leviter lobulato-sinuatis ; *nervis secundariis oppositis, ante marginem inflexis et inter se cunjuncto-areolatis* ; *duobus autem inferis cæteris productioribus, extus breviter ramosis.*

Gisement: Céreste ; très rare, coll. de l'École sup. forestière de Nancy,

La ressemblance que présente cette feuille avec le *Populus leucophylla* Ung., d'une part, et, de l'autre, avec les variétés à feuilles simplement sinuées ou à lobules peu prononcés et peu nombreux du *Populus alba* L., nous engage à la considérer comme répondant au type primitif de la section des Aubes ou peupliers *blancs*, dont nous observerions ici le début ; de même que la flore des argiles miocènes du bassin de Marseille, sur un niveau un peu plus élevé que celui de l'Aquitanien laisse voir le plus ancien *Tremula*, avec le *Populus tremulæfolia* Sap. (1). A Radoboj, ce même type *Tremula* a pour représentant le *P. Heliadum* Ung. — Notre *Populus palæoleuce*, tout en se rapprochant du *P. leucophylla* Ung., de Gleischenberg, en diffère par le pétiole, beaucoup plus court, de sa feuille (1).

PLATANÉES

Pl. XVIII, fig. 11.

L'époque précise de l'introduction du type *Platanus* dans la région française du sud-est ne saurait être encore précisée. Cette introduction date justement de l'Aquitanien, en Auvergne où, sur ce niveau, on observe, à Menat, le *Platanus trisecta* Sap. (3). — A Céreste cependant, nous avons rencontré un lambeau de feuille, qui semblerait devoir s'adapter au segment latéral d'une feuille de Platane, et que nous figurons ici à raison de cette attribution présumée. Le défaut de terminaison de la base, ainsi que du segment principal met obstacle à une conclusion. Il est certain cependant, par la présence d'une portion de côte médiane que nous avons bien sous les yeux une feuille très petite, conformée à peu près comme chez les Platanes et ressemblant à celles du *Platanus trisecta*.

(1) Voy. *Et. sur la vég. tert.*, III, p. 158, *Fl. des argiles du bass. de Marseille*, Pl. III, fig. 4.

(2) Unger, *Die foss. Fl. v. Gleichenberg*, Tab. IV, fig. 6-10. — La feuille de Céreste doit être surtout comparée aux figures 9 et 10 du savant autrichien.

(3) Voy. Sap., *Orig. paléont. des arbr. et arbustes*, p. 199, fig. 21.

ULMACÉES

Nous avons suivi la marche du groupe, à partir de la flore d'Aix où il ne comprend encore qu'un *Microptelea*, associé peut-être déjà à un *Zelkova* (*Z. aquisextana* Sap.). Un peu plus tard la flore de Saint-Zacharie nous a montré ce même groupe en voie de développement, avec un *Ulmus* propre à côté des *Microptelea* qui persistent; à côté, à ce qu'il semble aussi, d'un *Holoptelea* et non sans un vestige de *Zelkova*. A Armissan, les Ulmacées sont assez pauvrement représentées, depuis que les samares de l'*Ulmus Bronnii* Ung. ont dû changer d'attribution. Ces sortes de samares reparaissent à Céreste, bien reconnaissables, et nous les reproduisons ici (Pl. XX, fig. 4) pour mieux faire ressortir leur complète identité avec celles d'Armissan, de Bilin et d'ailleurs. — Sur le niveau aquitanien de Manosque, le groupe des Ulmacées, aussi riche, plus riche même que dans n'importe quelle localité du monde actuel, nous fera voir des formes maintenant disjointes et disséminées, sur des points très divers, alors réunies et associées au sein d'un périmètre relativement étroit.

ULMUS TOURN.

Ulmus discerpta SAP.

Pl. XX, fig. 1-3.

Ulmus discerpta Sap., *Et, sur la vég. tert.*, III, p. 71 ; *Fl. de Manosque*, Pl.VI, fig. 4.
Ulmus Fischeri ? Hr., *Fl. tert. Helv.*, 11, p. 56, Tab. LXXXIX, fig. 1-3.

U. foliis mediocriter petiolatis, e basi inæqualiter obtusa sursum breviter ovato-lanceolatis, margine duplicato-crenatis; nervis secundariis plurimis simplicibus furcatisve, secus marginem tenuiter ramulosis ; tertiariis transversim reticulatis ; — samaræ perigonio pedicellato insertæ ala tenuiter membranacea orbiculata sessili apice vix emarginata venulis radiatim patentibus in reticulum solutis; disco seminitego a fundo emarginaturæ sat longe remoto.

Gisement : Manosque, Bois-d'Asson ; Céreste (la samare seulement). — Rare.

Il se peut que cette espèce, dont nous ne connaissions jusqu'ici qu'une seule feuille, ne diffère pas en réalité de l'*Ulmus Fischeri* Hr., dont la samare n'a pas encore été signalée. Quoi qu'il en soit, la sommité de rameau, pourvue de trois feuilles en place, que nous figurons (Pl. XX, fig. 1) ne saurait laisser de doute au sujet de l'attribution aux *Ulmus* propres de cette forme, que tous ses caractères visibles rangent auprès de notre *Ulmus montana* Sm. actuel, particulièrement de la race ou sous-espèce encore indigène en Provence, où elle habite de préférence le fond des vallées et le bord des eaux courantes.

Les bourgeons, encore en place, de l'empreinte fossile (voir la figure grossie 1[a]) affectent exactement la même forme ellipsoïde que ceux de nos *Ulmus*. Les feuilles sont de dimension médiocre, pétiolées, à pétiole relativement épais et court. Leur limbe est ovale, lancéolé-obtus non prolongé en pointe et sensiblement inégal à la base. La double dentelure des bords est

fort nette, à crénelures anguleuses, mais non acuminées. Les nervures secondaires, nombreuses, parallèles entre elles, tantôt alternes, tantôt subopposées, assez obliques, la plupart simples, plus rarement bifurquées, n'émettent de ramules qu'un peu avant d'atteindre la marge. Comparées à celles de l'*U. montana*, indigène en Provence, les feuilles du Bois-d'Asson ne nous ont paru offrir de différences d'aucune sorte. La seule nuance saisissable consisterait dans l'épaisseur relative des pétioles, du rameau et des bourgeons de l'empreinte aquitanienne, comparée à celle des parties correspondantes de l'espèce vivante. Ce sont là des divergences trop faibles pour ne pas faire croire à une descendance directe de celle-ci vis-à-vis de la forme aquitanienne, surtout dans le cas où, de part et d'autre, la même affinité se présenterait dans le fruit. La samare (Pl. XX, fig. 2), assez petite, orbiculaire et sessile à son point d'insertion sur le périgone, finement pédicellée, diffère quelque peu de l'organe actuel dont elle reproduit cependant le type. La divergence consiste en ce que la loge séminifère, au lieu d'être tout à fait centrale, touche à la base sessile de l'appareil, en demeurant distante de l'échancrure du sommet, du reste faiblement accusée. Une autre samare, pareille à la précédente, recueillie à Céreste (Pl. XX, fig. 3), nous a été communiquée par M. Fliche ; elle atteste la fixité des caractères de l'espèce aquitanienne, qui du reste confine elle-même à l'*Ulmus primæva* Sap. (Pl. IX, fig. 1-6), de Saint-Zacharie. La samare de ce dernier est seulement un peu plus ovale-oblongue dans le sens vertical.

D'aussi faibles variations, si l'on tient compte du temps écoulé, si l'on tient compte également de la persistance des principaux caractères, ne sauraient faire obstacle à la croyance à une filiation directe de l'*Ulmus montana* actuellement indigène en Provence, dont le type ancestral remonterait ainsi à l'Oligocène et se serait maintenu, à partir de l'Aquitanien, sur les mêmes lieux, sans changement appréciable. — C'est ce même type que représenterait, dans le Pliocène de Ceyssac (Haute-Loire), l'*U. palæomontana* Sap., prédécesseur immédiat de celui que nous avons encore sous les yeux dans la France méridionale.

MICROPTELEA SP.

Ce genre qui semble avoir devancé en Europe les autres Ulmacées, continue à se montrer sur le niveau aquitanien et plus loin jusque dans le Miocène. Il faut se souvenir qu'il présente des feuilles semi-persistantes et que de nos jours il a des représentants jusque sur les montagnes de l'Indo-Chine.

1. **Microptelea minuta** SAP.

Pl. XIX, fig. 11.

M. foliis parvulis, lanceolatis, acutis, margine leviter simpliciterque crenulatis, basi sessili parum inæqualibus ; *nervis secundariis plurimis, angulo aperto emissis, secus marginem furcatis.*

Gisement : Manosque, Bois-d'Asson ; très rare.

La feuille est unique, sessile ou du moins dépourvue de pétiole visible ; elle ressemble par tous les détails de forme, de nervation et de crénelure aux plus petites du *Microp-*

telea parvifolia Sp., ou Ormeau de la Chine. Cependant ses dimensions sont encore plus réduites et les crénelures moins régulières que dans l'espèce vivante.

2. Microptelea reperta SAP.

Pl. XVII, fig. 2.

M. foliis sat valide petiolatis, basi obtuse inæqualiter attenuata sursum anguste lanceolatis, breviter acutis, margine sinuato-crenulatis ; nervis secundariis plurimis, aperte emissis, simplicibus furcatisve, ante marginem angulatim cunjuncto-venulosis.

Gisement: Manosque, Bois-d'Asson ; très rare.

L'espèce est établie d'après une feuille unique, pétiolée, étroitement lancéolée, un peu inégale à la base et sinuée-crénelée le long des bords. Les nervures secondaires, la plupart simples, plus rarement bifurquées, émises sous un angle ouvert, sont reliées entre elles, le long des bords, par des veinules à replis anguleux. Cette forme, qui offre toute l'apparence d'un *Microptelea*, semble tenir le milieu entre les *Microptelea parvifolia* Sp. et *Hookeriana* Pl., espèce de l'Indo-Chine dont nous tenons des exemplaires de M. Hooker lui-même. L'espèce fossile est encore comparable par certains traits de physionomie au *Planera aquatica* Gmel. (*Planera Gmelini* Rich.), type américain très isolé de l'ordre actuel. Mais une empreinte unique permet difficilement d'asseoir une attribution de cette nature.

HEMIPTELEA PLANCH.

Le seul *Hemiptelea* connu représente un type tout à fait exceptionnel, opérant le passage des *Microptelea* aux *Zelkova*. Il n'y a rien de surprenant à admettre que ce type ait autrefois pu exister en Europe, associé à tant d'autres plus tard éliminés de notre continent et de nos jours exclusivement asiatiques.

Hemiptelea Flichei SAP.

Pl. XX, fig. 5.

H. foliis secus ramulos graciles alterne disticheque ordinatis, petiolatis, basi in cuneum leviter inæqualem attenuata, sursum anguste lanceolatis sensim in apicem acuminatis, margine simpliciter crenulatis, crenulis obtuse acutis ; nervis secundariis primario oblique egressis, alternis, in dentes pergentibus, sæpe secus marginem inter se venulis mediantibus religatis ; tertiariis autem tenuissime transversim flexuosis.

Gisement : Céreste ; très rare ; Coll. de l'Éeole forestière sup. de Nancy.

Nous devons à M, Fliche. professeur à l'École forestière de Nancy, la connaissance de cette curieuse espèce que nous lui dédions en souvenir du concours qu'il a bien voulu nous prêter. On distingue, en jetant les yeux sur l'échantillon que nous figurons, un rameau mince et

grêle, le long duquel les anciennes feuilles sont encore en place, dans un ordre alterne et visiblement distique, qui est celui de la plupart des Ulmacées. Des bourgeons petits et arrondis-globuleux se montrent à l'aisselle de chacune des feuilles, qui sont d'autant plus étroites que l'on remonte plus haut vers le sommet du ramule. Ces feuilles, considérées à part (voir la figure grossie 5a), au-dessus d'un assez court pétiole, présentent un limbe étroitement lancéolé, cunéiforme et entier vers la base, accuminé en une pointe aiguë au sommet et pourvu le long des bords de crénelures simples, peu saillantes, répondant à un nombre égal de nervures secondaires. Celles-ci, assez obliquement émises, aboutissent aux crénelures, mais se replient parfois aussi le long de la marge pour aller se relier à leur plus proche voisine.

Tout cet ensemble, feuilles, rameau, bourgeon, en tenant compte pourtant d'une différence spécifique bien notable, rappelle sensiblement l'aspect des parties correspondantes de l'*Hemiptelea Davidi* Planch., de la Mongolie orientale. Peut-être découvrira-t-on un jour une forme congénère de celui-ci et plus rapprochée encore de notre *Hemiptelea Flichei* par la terminaison plus acuminée et les crénelures moins saillantes de ses feuilles. Nous devons à M. Fliche l'observation de la ressemblance du type qui vient d'être décrit avec une feuille figurée par Heer sous le nom de *Planera* (*Zelzova*) *Ungeri* (1); mais qui contraste avec le type normal du *Zelkova Ungeri*. Il serait naturel de réunir cette feuille à notre *Hemiptelea Flichei.*

ZELKOVA SP.

La présence, le rôle et la persistance des *Zelkova* dans toute l'Europe tertiaire ont été établis d'abord par Unger (2), confirmés ensuite par MM. d'Ettingshausen, Heer et Gœppert, à l'aide d'échantillons accompagnés parfois de leurs fruits. Si nous revenons sur un type aussi bien connu, c'est parce que les empreintes du niveau aquitanien de Manosque, dont l'état de conservation est assurément remarquable, nous donneront la facilité de mieux préciser qu'on ne l'avait encore fait les caractères des anciens *Zelkova* européens et l'affinité des formes qu'ils comprenaient avec celles qui, de nos jours, se retrouvent dispersées à travers l'Asie, mais presque identiques aux fossiles, des montagnes de la Crète et de la région Caucasienne, jusqu'à l'extrémité orientale du continent. — Le nom générique de *Zelkova* ayant prévalu dans le Prodrome (3) sur celui de *Planera* plus généralement employé jusqu'ici par les divers auteurs, nous l'adoptons en le substituant à celui-ci, à l'exemple de Planchon, comme ayant sur lui un droit de priorité.

1. Zelkova Ungeri KOV.

Pl. XIX, figure 4-7.

Zelkova Ungeri Kov., in Ung. *Iconogr. pl. foss.*, p. 42, Tab. XX, fig. 19.
— — Gœpp., *Fl. v. Schossnitz*, p. 32, Tab. XII, fig. 9-10.

(1) *Fl. tert. Helv.*, II, Pl. LXXX, fig. 16.
(2) *Ulmus zelkovæfolia*, Ung., *Chl. protog.*, Tab. XIV, fig. 7-12.
(3) *Prodr. syst. nat.*, XVII, p. 166, *Ulmaceæ* (*auct.* Planchon).

Planera Ungeri Ett. *Fl., v. Wien.*, p. 14, Tab. II, fig. 5-18.
— — Heer, *Fl. tert. Helv.*, II, p. 60, Tab. LXXX, fig. 1-15 et 17. (Excl. forsan aliis ad diversas Ulmacearum formas spectantibus).
— — Wess. et Web., *Neuer Beitr. z. tert. Fl. d. Niederrheir Braunkohlenf.*, p. 27, Tab. IV, fig. 5 et 8-9.
Ulmus zelkovæfolia Ung., *Chl. protog.*, Tab. XIX, fig. 7-12 (1).

Z. ramis ramulisque plerumque gracilibus; foliis distiche secus ramulos ordinatis, sæpius basi inæqualibus, ovatis aut breviter ovatis, etiam ovato-lanceolatis, æqualiter, simpliciterque dentato-crenatis, dentibus plerumque acutis; nervis secundariis sub angulo aperto, rarius acuto, orientibus, simplicibus furcatisve; fructibus parvis sessilibus, basi breviter cuneatis, apice paulisper emarginatis, lobisque stigmatis residuis superatis.

Gisement : Manosque, Bois-d'Asson ; et Céreste.

Heer considère cette espèce comme une des plus fréquentes de l'Europe tertiaire. Quelques nuances à peine sensibles dans les détails de la nervation ou la dimension du fruit la distinguent, selon le savant de Zurich, du *Zelkova crenata* Sp. avec lequel Gœppert aurait été disposé à l'identifier. Heer remarque encore que sur les rameaux du *Zelkova Ungeri* conformément à ce qui a lieu dans l'espèce vivante, il existe des feuilles de dimension variable, plus petites dans le bas ou sur les ramules inférieurs et secondaires que vers le haut et sur les branches principales. C'est à ces ramules à petites feuilles, courtes et incisées à dents moins nombreuses, que se rapporte celui que représente notre figure 4, Pl. XIX, et qui provient du Bois-d'Asson. Il est des plus minces, garni de ses feuilles, disposées dans un ordre distique et portant des fruits à leur aisselle. La figure grossie, 4ª, montre les détails de l'un de ces fruits et de la feuille axillante. Le fruit est court, obconique, émarginé au sommet et surmonté, au fond de l'échancrure apicale, d'une pointe qui se rapporte visiblement à un résidu stigmatique. L'échantillon concorde bien avec ceux que reproduisent les figures 1-2, 4, 6-7, du *Flora tert.* de Heer (Pl. LXXX) ; il concorde encore avec celui de la flore de Vienne d'Ettingshausen (Pl, II, fig. 7) ; mais les feuilles de notre rameau, conformes aux autres exemplaires de feuilles, recueillies soit à Manosque (Pl. XIX, fig. 5 et 6), soit à Céreste (même planche, fig. 7 et 7ª) s'identifient plus difficilement à d'autres feuilles plus larges et plus grandes ou plus étroites et allongées, rapportées à la même espèce par les divers auteurs qui l'ont décrite (2). Il est vrai qu'en considérant le type actuel, on est porté à admettre une très grande polymorphie, dont notre *Zelkova crenata* donne lui-même l'exemple. Il nous semble cependant probable qu'à Manosque, le *Zelkova Ungeri* n'était encore représenté que par une race primitive ou variété locale, destinée à donner plus tard naissance aux formes que l'on observe dans le cours du Miocène proprement dit.

A Schossnitz, sur l'horizon du Miocène récent, le *Zelkova Ungeri*, avec ses feuilles plus

(1) Pour le reste de la synonymie de cette espèce, très largement répandue dans le Tertiaire, à partir de l'Aquitanien, nous renvoyons aux divers auteurs qui l'ont donnée dans les plus grands détails, particulièrement à la *Flore tertiaire* de Heer et à celle de Bilin, par M. d'Ettingshausen.

(2) Voy. Heer, *Fl. tert. Helv.*, Tab. LXX, fig. 16-23, et Ettingshausen, *Foss. Fl. v. Wien*, Tab. II, fig. 13-18.

allongées et plus acuminées, touche à l'espèce suivante, à laquelle nous serions tenté de le réunir ; mais nous allons reconnaître entre cette seconde espèce et le *Zelkova Keaki* Miq. une telle affinité qu'il nous semble impossible de ne pas la décrire séparément, quand même il ne dût s'agir que d'une sous-espèce dépendant d'un type sujet de tout temps au polymorphisme.

Quoi qu'il en soit, comparé au *Zelkova crenata* Sp., le nôtre ne s'en distingue réellement que par des feuilles plus petites et plus courtes, si l'on s'adresse à des exemplaires vigoureux ou provenant d'individus cultivés de la race asiatique ; mais en s'attachant à des échantillons des montagnes de Crète, recueillis à une altitude de 4,800 pieds (1), en consultant, d'autre part, des échantillons du Caucase, reçus en communication de Heer, et d'autre encore provenant de la Perse septentrionale (2), on n'observe aucune différence sensible entre ces divers échantillons et les empreintes de Manosque. Nous serions porté par cela même, à l'exemple de Gœppert, à reconnaître la complète identité du type représenté par ces empreintes avec celui qui habite encore, soit en Crète, soit auprès de la Mer Caspienne, les parties limitrophes de notre continent.

2. Zelkova protokeaki SAP.

Pl. XVII fig. 8 et XIX, fig. 8-9 et 10.

Z. ramulis gracilioribus ; foliis distiche ordinatis, breviter petiolatis, e basi parum inæqualiter ovata sursum lanceolatis tenuiter in apiculum angustatis, quandoque etiam latioribus, margine dentato crenatis, crenis simplicibus obtuse breviter acutis ; nervis secundariis sub angulo aperto egressis, postea curvatulis in crenas pergentibus. simplicissimis vel ante marginem furcatis et inter se, venulis mediantibus religatis ; — nuculis breviter ovatis vel obovato-subrotundis ad apicem latiorem plus minusve emarginatis.

Gisement : Manosque, Bois-d'Asson.

Il existe, de cette seconde espèce, non seulement des feuilles éparses, plus grandes que celles du *Zelkova Ungeri* et toujours acuminées au sommet ; mais encore un rameau (fig. 8) pourvu de ses feuilles, dont l'une détachée et les autres en place, avec des fruits soit épars, soit occupant leur situation naturelle. Ces fruits sont ovoïdes-arrondis, émarginés au sommet, plus ou moins rugueux à la surface, et l'un d'eux, reproduit grossi en 8a, laisse voir l'emplacement de la graine ou du moins le contour de la loge séminifère. Les feuilles ne sauraient être confondues avec les précédentes : plus ovales à la base, plus ou moins inégales, elles affectent un contour plus allongé, une forme lancéolée, insensiblement atténuée en une pointe fine.

Cette espèce ou, si l'on préfère, cette forme, à laquelle nous rapportons non seulement la figure 9, Pl. XIX et la figure 8, Pl. XVII, mais encore une feuille plus grande Pl. XIX, fig. 10 qui offre le même type, cette espèce touche certainement à deux *Zelkova* japonais, *Zelkova Keaki* Miq. et *stipulacea* Franch. entre lesquels elle semble tenir le milieu.

(1) Herb. du Muséum de Paris. *Zelkova cretica* Sp.
(2) *Zelkova crenata* Sp., *in montibus ad mare Capsicum, Herb. Mus. Par.*

Elle se rapprocherait plutôt du premier, par la forme de la dentelure et la terminaison supérieure des feuilles, à s'en tenir du moins à des échantillons japonais, qui nous ont été communiqués par M. Franchet et qui proviennent de l'herbier du Muséum de Paris.

C'est de cette seconde forme qu'il faut rapprocher l'échantillon de Schossnitz figuré par Gœppert (1), et elle est en même temps assimilable au *Zelkova subkeaki* Réroll., du Miocène récent de la Cerdagne (2), qui pourrait fort bien représenter la descendance directe de celui de Manosqne, que nous venons de décrire.

CELTIDÉES

CELTIS TOURN.

Celtis cernua SAP.

Pl. XVIII, fig. 10.

C. foliis breviter petiolatis, ovatis aut breviter ovato-oblongis, grosse cressatis, triplinerviis; nervis lateralibus basilaribus extus-ramosis, ramulis in incisuras pergentibus.

Gisement: Manosque, Bois d'Asson ; rare.

La feuille d'après laquelle nous établissons l'espèce est unique et incomplète aux deux extrémités, mais très nettement caractérisée, en sorte qu'à défaut d'un *Celtis*, il faudrait toujours reconnaître en elle le vestige de quelque Urticinée. Le limbe est ovalaire ou ovalaire-oblong, assez court et incisé à larges crénelures le long du bord. Les nervures latérales basilaires, recourbées-ascendantes, émettent vers l'extérieur de courts ramules qui desservent les incisures, et vont elles-mêmes se relier aux nervures secondaires sorties, vers le haut, de la médiane. Cette forme touche de si près au *Celtis caucasica* Wild., espèce du Caucase, de la Perse et de la Géorgie, d'après un exemplaire provenant de la Perse que nous avons sous les yeux, que nous ne saurions signaler presque aucune différence, de part et d'autre, en dehors de la terminaison moins aiguë des dentelures de la feuille fossile, comparée à celles de son congénère actuel.

CONCLUSIONS

Les données résultant de l'étude précédente nous paraissent avoir un sens très clair : il existe, presque toujours, entre les espèces que nous avons décrites et celles qui leur avaient été antérieures ou qui les ont suivies, et celles enfin qui peuplent le monde actuel, des enchaînements réciproques, des liens de filiation. Même, dans beaucoup de cas, surtout lorsque les vestiges des formes anciennes comprennent, avec les feuilles, l'empreinte des organes fructificateurs, il est possible d'établir comment à l'aide de modifications partielles,

(1) *Foss. Fl. v. Schossnitz*, Tab. XII, fig. 9-10.
(2) Voy. *Vég. foss. de Cerdagne*, par L. Rérolles, p. 57, Pl. IX, fig. 12-14.

parfois avec des variations très faibles ou presque nulles, les formes aquitaniennes ont passé jusque dans la nature vivante, après avoir persisté à travers plusieurs étages, ou, si l'on veut, plusieurs périodes successives. Au point de vue de ce passage, qui est loin de s'être opéré dans les mêmes conditions et qui n'a pas abouti aux mêmes résultats pour tous les végétaux que l'on interroge, il est nécessaire de distinguer diverses catégories et de grouper de plusieurs façons les types dont nous avons voulu esquisser l'histoire et tracer, pour ainsi dire, les linéaments généalogiques.

La première catégorie se compose de ceux des types passés en revue qui, à partir de l'Aquitanien, ou même depuis l'Oligocène, plus ou moins inférieur, n'auraient plus quitté la région où leurs vestiges se retrouvent à l'état fossile :

Prédécesseurs dans l'Oligocène inférieur	Prédécesseurs immédiats dans la flore d'Armissan	Formes ancestrales sur le niveau aquitanien de Manosque	Formes ancestrales dans le Miocène récent ou le Pliocène	Espèces correspondantes dérivées de l'ordre actuel, encore indigènes du sol européen
		Alnus præcurrens Sap.	*Alnus ostryoides* Sap., Schossnitz (*Carpinus ostryoides*, Goepp.).	*Alnus incana* Wild., Provence.
Carpinus cuspidata Sap., Saint-Zacharie.			*Carpinus suborientalis* Sap., Cinérites.	*Carpinus duinensis* Scop., Tessin, Istrie-Dalmatie.
Ostrya tenerrima Sap., Saint-Zacharie.	*Ostrya Atlandidis* Ung.	*Ostrya Atlantidis* Ung.	*Ostrya pyramidalis* (Gœpp.) Sap., Schossnitz.	*Ostrya carpinifolia* Scop., Provence, Corse.
Quercus ilicina Sap., Gypses d'Aix.			*Quercus mediterranea* Ung., Radoboj. ; Parschlug ; Coumi.	*Quercus Ilex* S. Provence.
			Quercus præilex Sap., Cerdagne.	*Querus coccifera* L., Provence.
		Fagus pristina Sap.	*Fagus ceretana* Réroll., Cerdagne.	*Fagus sylvatica* L., *diluviana*, Tufs quaternaire de la Drome.
			Fagus pliocenica Sap., Cinérites.	*Fagus sylvatica* L., Provence.
			Populus melanaria Hr., Molasse suisse.	*Populus pyramidalis* Sp., Europe.
		Populus oxyphylla Sap.	*Populus leucophylla* Ung., Gleichenberg.	*Populus nigra* L., Provence.
		Populus palæoleuce Sap.	*Populus canescens pliocenica* Sap., Plioc. inf. de Ceyssac.	*Populus alba* L., Provence.
				Populus canescens Sm., Haute-Provence.
Ulmus primæva Sap., Saint-Zacharie.		*Ulmus discerpta* Sap.	*Ulmus palæomontana* Sap., Ceyssac.	*Ulmus montana* Sm., Provence.

Il existerait donc, sur le niveau aquitanien de Manosque, six espèces au moins, et huit en tenant compte des éléments que nous fournissent les flores antérieures d'Aix et de Saint-Zacharie, sans sortir du cercle des familles passées par nous en revue, qui, sauf de faibles variations partielles, auraient dès lors persisté soit en Provence même, soit dans le périmètre immédiatement contigu du domaine méditerranéen, à l'exemple du *Carpinus duinensis* Scop.

La deuxième catégorie comprend les types ou formes qui, ayant quitté l'Europe, se retrouvent pourtant sur des points limitrophes de ce continent, de telle sorte que leur élimination de notre sol aurait été, pour ainsi dire, partielle, puisqu'il suffirait d'étendre quelque peu le périmètre européen par l'adjonction de l'Asie-Antérieure : Perse, Caucase, Asie-Mineure et Syrie, pour que ces types ou formes fissent de nouveau partie de notre végétation indigène.

Le tableau ci-dessous fait voir que cette deuxième catégorie comprend quatre espèces dont la parenté, vis-à-vis de leurs descendants actuels, n'a rien de douteux, tellement les liens qui rattachent les formes vivantes à leurs ancêtres tertiaires sont étroits ou atteignent même jusqu'à l'identité.

Prédécesseurs dans l'Oligocène inférieur	Prédécesseurs immédiats dans la flore d'Armissan	Formes ancestrales sur le niveau aquitanien de Manosque	Formes ancestrales dans le Miocène récent ou le Pliocène	Espèces correspondantes dérivées de l'ordre actuel encore indigènes dans des régions limitrophes du continent européen
Alnus prisca Sap., Saint-Zacharie.	*Alnus microdonta* Sap.	*Alnus Kefersteinii* Ung.	*Alnus occidentalis*Réroll., Cerdagne.	*Alnus subcordata* C. A. Mey., Caucase. *Alnus orientalis* Dne (Syrie).
Populus palæocarpa Sap., Saint-Zacharie. *Populus Heerii* Sap., Gypses d'Aix.	*Populus submutabilis* Sap.	*Populus mutabilis* Al., Br.	*Populus mutabilis* Al., Br., Mollasse suisse.	*Populus euphratica* Oll., Palestine, Algérie.
Zelkova Ungeri? Kov., Saint-Zacharie.		*Zelkova Ungeri* Kov.	*Zelkova Ungeri* Kov.	*Zelkova cretacea* Sp., Crète. *Zelkova crenata* Sp., Caucase.
		Celtis cernua Sap.		*Celtis caucasica* Wild, Caucase.

La troisième catégorie enfin, et non la moins curieuse, se compose de types ou formes du niveau aquitanien, qui se retrouvent dans la nature vivante, mais seulement sur des points situés très à l'écart de notre continent. Eliminés de celui-ci, mais sans doute auparavant distribués sur de grands espaces, c'est-à-dire occupant, dès une haute antiquité, une aire très vaste, ces types se montrent bien reconnaissables soit en Afrique, soit dans l'Asie centrale, soit encore plus loin, vers la Chine ou le Japon, soit enfin en Amérique pour certains d'entre eux, non pas qu'ils aient émigré d'Europe dans ces pays, en quittant le nôtre, mais sans doute parce que, répandus à la fois en Europe et en Amérique ou dans l'extrême orient de l'Asie, ils auront survécu dans l'un ou l'autre de ces derniers pays, avoir avoir disparu du nôtre.

C'est là un point de vue qui atteste, s'il est exact, tout à la fois l'ancienneté de ces formes et la persistance au moins partielle des caractères qu'elles avaient originairement acquis et qu'elles auraient ensuite conservés presque sans altération.

Prédécesseurs dans l'Oligocène inférieur	Prédécesseurs immédiats dans la flore d'Armissan	Formes ancestrales sur le niveau aquitanien de Manosque	Formes ancestrales dans le Miocène récent ou le Pliocène	Espèces correspondantes dérivées de l'ordre actuel asiatiques ou américaines
		Alnus latior Sap.		*Alnus nepalensis* Don., Nepaul.
		Alnus Rostaniana Sap.		*Alnus acuminata* H. B. K., Mexique.
Betula neglecta Sap., Saint-Zacharie.	*Betula Dryadum* Brngt.	*Betula confusa* Sap.	*Betula Brongniartii* Ett., Miocène.	*Betula cylindrostachya* Wall., Asie intérieure. *Betula lenta* Wild., Amérique.
Betula pulchella Sap., Calc., litt. du bassin de Marseille.	*Betula Dryadum* Brngt.	*Betula oxydonta* Sap.		*Betula cylindrostachya* Wall., Asie intérieure.
	Betula fraterna Sap.	*Betula nepos* Sap.	*Betula prisca* Ett., Miocène.	*Betula Bhojpaltra* Wall., Népaul.
		Betula elliptica Sap.		*Betula Jacquemontii* Sp., Inde-Septentrionale.
		Betula palæohumilis Sap.		*Betula Davurica.* Pall., Asie intérieure. *Betula Maximowicziana* Rgl., Japon.
		Carpinus Heerii Ett.	*Carpinus Heerii* Ett., Miocène et Mio-Pliocène de Cerdagne.	*Carpinus americana* Michx., Amérique. *Carpinus viminalis* Wall., Asie intérieure.
		Salix ovatior Sap.		*Salix octandra* Siib., Afrique. *Salis axillaris* Anders, Abyssinie. *Salix cuspidata* Schl., Europe.
	Populus Zaddachi, Hr.	*Populus Zaddachi* Hr.	*Populus eximia* Gœpp., Schossnitz.	*Populus balsamifera* L., Asie intérieure. *Populus ciliata.* Wall., Inde septentrionale.
Microptelea Marioni Sap., Gypses d'Aix. *Microptelea oligocenica* Sap., Saint-Zacharie.		*Microptelea minuta* Sap,.		*Microptelea parvifolia* S p. Chine Japon.
		Hemiptelea Flichei Sap.		*Hemiptelea Davidi* Planch. Mongolie.
Zelkova aquisextana Sap., Gypses d'Aix.		*Zelkova Protokeaki* Sap.	*Zelkova subkeaki* Réroll., Cerdagne.	*Zelkova Keaki* Miq., Japon.

On voit que la troisième de nos catégories est encore la plus nombreuse ; elle englobe au moins une douzaine d'espèces dont la présence et les affinités franchement exotiques répondent à la mesure du renouvellement partiel, auquel les groupes passés en revue dans ce mémoire ont été soumis, depuis les temps aquitaniens jusqu'à l'âge actuel. Ce sont, d'une part, les Bétulacées, alors beaucoup plus riches que de nos jours aux mêmes lieux, d'autre part les Ulmacées réduites maintenant aux seuls *Ulmus* propres, comprenant à cette époque en plus des *Microptelea* et *Zelkova*, peut-être même un *Hemiptelea*. — En ce qui touche les Bétulacées, il est visible que deux types au moins que possède l'Europe moderne, celui du *Betula alba*, et celui de l'*Alnus glutinosa*, probablement venus du Nord postérieurement, n'avaient pas encore fait leur apparition dans le sud de l'Europe. Il est également visible qu'à la place de ces deux types, le midi de l'Europe possédait alors des *Alnus* et *Betula* aujourd'hui essentiellement est-asiatiques et spécialement japonais, de même que les *Microptelea* et *Zelkova* que ces pays ont conservés, tandis que l'Europe les a perdus. Enfin, le Peuplier qui dominait sur le niveau aquitanien de Manosque, associé au type *Euphratica*, est également de nos jours cantonné dans l'Asie centrale, où il se trouve vraisemblablement représenté par le *Populus ciliata* Wall., des vallées de l'Inde septentrionale. — De toutes ces affinités, il en est deux qui nous ont paru se rapporter plutôt à des types américains qu'à ceux de l'autre hémisphère. Nous voulons parler de l'*Alnus Rostaniana* qui offre les traits décisifs d'une forme mexicaine, *A. acuminata* H. B. K., et du *Carpinus Heerii* qui se rapproche du *Carpinus americana* Mich. ; mais ce dernier n'est pas sans rapport avec le *C. duinensis* Scop., ni même par la forme de son involucre fructifère, avec le *C. viminea* Wall., des Indes. On entrevoit par là de multiples connexions tenant sans doute à d'anciennes distributions géographiques ou encore à des dédoublements morphologiques répétés d'anciens types répandus de bonne heure sur de grands espaces géographiques, d'un bout à l'autre de l'hémisphère boréal.

Ce qu'il nous reste à formuler, comme ressortant de notre examen comparatif, c'est que l'amplitude des variations, dont les formes aquitaniennes donnent la mesure dans leur passage de l'ordre ancien à l'ordre actuel, ne dépasse généralement pas la valeur différentielle des caractères qui constituent la sous-espèce, ou plus rarement l'espèce linnéenne ; c'est-à-dire que si nous rendions la vie à ces formes ancestrales ou bien elles se distingueraient à peine de leurs dérivées actuelles, ou bien elles viendraient sans effort se ranger auprès de celles-ci dans les mêmes sections, au même titre que le *Populus nigra* L. auprès du *P. pyramidalis*, le *Populus balsamea* L. d'Asie, auprès de celui d'Amérique, les *Fagus Sieboldii* Endl. et *ferruginea* Ait. non loin de notre *F. sylvatica* ; enfin, d'autres encore, l'*Alnus orientalis* Dne près de l'*A subcordata* C. A. Mey., l'*Ulmus montana* Sm., de Provence, à côté de celui du centre et du nord de l'Europe, qui porte le même nom. Au total les variations survenues auraient été assez étendues pour entraîner la constitution subséquente de formes distinctes des parents dont elles seraient sorties, pas assez profondes pour réaliser des différences de section, encore moins pour créer des genres. Ces sortes de changements, chez les familles soumises à notre examen, ont dû s'opérer dans des temps beaucoup plus anciens, et avant que les organes et les appareils eussent acquis une fixité relative, suffisante, non pas pour leur enlever toute plasticité, mais pour ne leur laisser qu'une plasticité limitée à des changements de détail. C'est donc dans ce premier état, état élémentaire et primitif, qu'il faudrait pouvoir saisir et interroger les organismes végétaux afin de suivre et de définir les modi-

fications qu'ils ont éprouvées. Il faut croire que dans ce premier état il aura suffi d'un temps relativement court pour que l'ébranlement des parties, plus sensibles que dans les âges postérieurs aux effets du polymorphisme, ait provoqué des modifications plus profondes, plus essentielles, et par cela même réalisé des combinaisons de la nature de celles auxquelles nous devons le genre, la tribu et finalement l'ordre ou famille. Mais alors aussi de pareils végétaux, plus faibles et plus subordonnés qu'ils ne le furent après leur perfectionnement, n'ont dû laisser d'eux que des vestiges trop incomplets et trop rares pour être aisément parvenus jusqu'à nous et donner la clef des phénomènes dont nous cherchons à déterminer le sens et à saisir la portée.

MÉMOIRE N° 9

Pl. I.

Nymphæa calophylla SAP.

Fig. 1. — Partie moyenne et latérale d'une feuille, dont la terminaison supérieure manque par suite d'une cassure de la pierre ; grand. nat.

Nelumbium proto-speciosum SAP.

Fig. 2. — Lambeau appartenant à la région centrale d'une feuille ; grand. nat.

Fig. 3. — Sommité d'un pétiole, surmonté des résidus de la partie centrale du limbe ; grand. nat.

Mémoire de Mr. de Saporta.
Mém. N° 9. Pl. I.



Héliotypie G. Pilarski

Pa...

MÉMOIRE N° 9

Pl. II.

Nymphæa Ameliana SAP.

Fig. 1. — Feuille intégralement conservée ; grand. nat.

Fig. 2. — Coussinet pétiolaire, avec l'impression des canaux aériens du pétiole et des cicatrices d'insertion des radicules ; gr. nat.

Fig. 3. — Même organe plus complet et montrant la réunion des cicatrices radiculaires. inscrites sur la déclivité du coussinet, au dessous du point d'insertion du pétiole ; grand. natur.

Nymphæa calophylla SAP.

Fig. 4. — Coussinet pétiolaire, présumé ; grand. nat.

Nymphæa cordata SAP.

Fig. 5. — Feuille presque complète, sauf vers le sommet ; grand. nat.

Nymphæa minuta SAP.

Fig. 5. — Feuille intégralement conservée ; grand. nat.

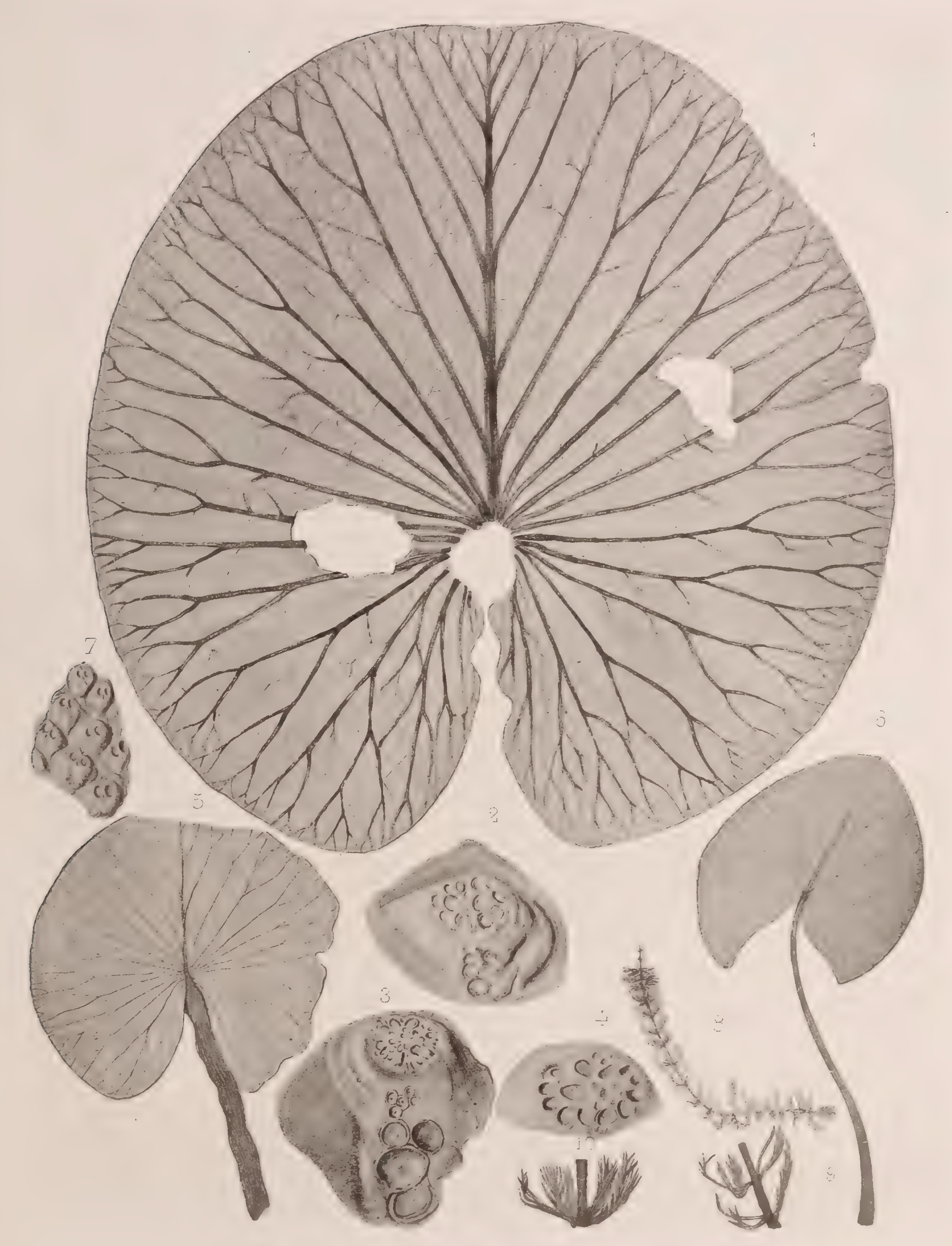
Fig. 7. — Fragment de rhizome (*Nymphæites microrhizus* Sap.) rapproché du *Nymphæa minuta* Sap., comme pouvant représenter le rhizome de cette espèce ; grand. nat.

Ceratophyllum aquitanicum SAP.

Fig. 8. — Portion de tige ; grand. nat.

Fig. 9. — Portion grossie, pour montrer la disposition des verticilles de feuilles.

Fig. 10. — Autre verticille de feuilles, plus fortement grossi.



Héliotypie G. Filarski

Paris.

MEMOIRE N° 9

Pl. III.

Anœctomeria media SAP.

Fig. 1. — Feuille incomplète dans le haut; grand. nat.

Fig. 2. — Disque stigmatique détaché; grand. nat.

Fig. 3. — Coussinet pétiolaire, avec l'empreinte caractéristique des canaux aériens; grand. natur.

Nymphæa Nalini SAP.

Fig. 4. — Partie moyenne et supérieure d'une feuille; 1/2 grand. nat.


2
1
4 ½
3

MEMOIRE N° 9

Pl. IV.

Nelumbium proto-speciosum SAP.

Fig. 1. — Portion notable d'une feuille ; grand. nat.

Fig. 1^a, 1^b, 1^c, 1^d et 1^e. — Réseau sous-épidermique, montrant de larges vides lacunaires bordés de rangées de cellules alignées, celles-ci invisibles et confondues sous forme de linéaments, vu sous divers grossissements.

Fig. 2. — Expansion du torus, avec des traces de l'insertion des parties de la fleur vers la base ; grand. nat.



Héliotypie G. Pilarski

Paris

MÉMOIRE N° 9

Pl. V.

Flabellaria latiloba HR.

Fig. 1, A. — Fragment de la partie antérieure d'une fronde, réduit à 1/2 grand. nat., d'après un exemplaire appartenant à l'Ecole supérieure des mines.

Fig. 1, B. — Autre fragment de fronde, se rapportant à une région voisine de la base et situé de manière à prolonger naturellement l'échantillon précédent dont il a fait probablement partie; même réduction de 1/2 grand. nat.

Fig. 2. — Fragment de l'inflorescence présumée du même Palmier ; grand. nat.

2^a. — Détails des ramuscules, grossis.

Fig. 3. — Résidus épars et associés à des débris de feuilles de Dicotylées, attribués à diverses parties du rachis de l'inflorescence du même Palmier; grand. nat.

3^a, 3^b, 3^c. — Détails des ramuscules grossis.

Fig. 4. — Filasse ou tissu fibrilleux, détaché de la tige de l'un des Palmiers de Manosque, à l'état de lambeau irrégulier ; grand nat.

Mémoire de Mr de Saporta

Mém. N° 9. Pl. V.



Héliotypie G. Pilarski

Gentilly.

MÉMOIRE N° 9

PL. VI.

Sabal major (UNG). HR.

Fig. 1. — Sommité de pétiole avec les résidus lacérés des rayons ou segments de la fronde ; 1/2 grand. nat.

Fig. 2. — Portion notable de l'appareil reproducteur ou régime, montrant la terminaison supérieure du rachis de l'inflorescence, replié sur lui-même et subdivisé en ramules et ramuscules, portant la trace de l'insertion des organes floraux. En *a*, on distingue une feuille de *Cinnamomum Scheuchzeri* Hr. ; 1/2 grand. nat.

Fig. 3. — Autre fragment du même appareil reproducteur ; grand. nat.



2

1

a

3

Héliotypie G. Pilarski

Gentilly

MÉMOIRE N° 9

PL. VII.

Phœnicites pseudo-sylvestris SAP.

Fig. 1. — Partie antérieure et terminale d'une fronde ; grand. nat.
1a. — Détails de la nervation d'un segment, grossis.
Fig. 2. — Sommité de la même fronde, d'après la contre-empreinte ; grand. nat.

Mémoire de Mr de Saporta
Mém. N° 9. Pl. VII.



Héliotypie G. Pilarski

Gentilly

MÉMOIRE Nº 9

Pl. VIII.

Alnus prisca SAP.

Gisement : Saint-Zacharie.

Fig. 1. — Feuille déchirée dans le haut et dépourvue de pétiole ; grand. nat.
— 2. — Autre feuille munie de son pétiole, déchirée dans le haut et latéralement ; grand. nat.
— 3. — Autre feuille intégralement conservée ; grand. nat.
— 4. — Autre feuille dont l'extrémité supérieure manque ; grand. nat.
— 5. — Autre feuille plus petite et plus allongée que les précédentes ; grand. nat.

Betula neglecta SAP.

Gisement : Saint-Zacharie.

Fig. 6. — Feuille complète ; grand. nat.

Carpinus cuspidata SAP.

Gisement : Saint-Zacharie.

Fig. 7-10. — Feuilles ou fragments de feuilles ; grand. nat.
— 11. — Autre feuille plus petite que les précédentes, attribuée à la même espèce ; grand. nat.
— 11a. — La même grossie pour montrer les déchirures ou perforations du limbe.
— 12. — Bractée involucrale fructifère ; grand. nat.
— 13. — Portion de bractée involucrale, montrant la nucule en place ; grand. nat.
— 13a. — Même appareil grossi.
— 14. — Autre bractée involucrale attribuée à la même espèce ; grand. nat.
— 14a. — Même appareil grossi.
— 15. — Autre bractée involucrate trilobée rapportée non sans quelque doute à la même espèce ; grand. nat.
— 15a. — Même appareil grossi.
— 16. — Autre fragment de bractée involucrale, paraissant avoir appartenu à la même espèce ; grand. nat.
— 16a. — Même fragment grossi.

Ostrya tenerrima SAP.

Gisement : Saint-Zacharie.

Fig. 17. — Feuille présumée ; grand. nat.
— 17a. — La même grossie.
— 18. — Involucre fructifère ; grand. nat.
— 18a. — Même appareil grossi.
— 19. — Portion d'involucre, attribuée à la même espèce ; grand. nat.



Procédé G. Pilarski, A. Murat & Cie

MÉMOIRE N° 9

Pl. IX.

Ulmus primæva SAP.

Gisement : Saint-Zacharie.

Fig. 1-6. — Samares ; grand. nat.
— 1a, 2a et 2b, 3a-6a, les mêmes grossies. — La figure 2b reproduit, grossie, une contre-empreinte se rapportant à l'autre face de la samare, fig. 2.
— 7. — Feuille ; grand. nat.

Microptelea oligocenica SAP.

Gisement : Saint-Zacharie.

Fig. 8. — Feuille ; grand. nat.
— 9. — Autre feuille mutilée aux deux extrémités ; grand. nat.
— 10. — Samare présumée ; grand. nat.
— 10a. — Même organe grossi.

Zelkova Ungeri KOV.

Gisement : Saint-Zacharie.

Fig. 11. — Lambeau de feuille ; grand. nat.
— 11a. — Le même grossi.

Planera? assimilis SAP.

Gisement : Saint-Zacharie.

Fig. 12. — Feuille ; grand. nat.

Holoptelea ? Zachariensis SAP.

Gisement : Saint-Zacharie.

Fig. 13. — Samare ; grand. nat.
— 13a. — Même organe, grossi.
— 14. — La même samare, vue par la face opposée ; grand. nat.
— 14a. — Même organe, grossi.
— 15. — Autre samare pédonculée, attribuée à la même espèce ; grand. nat.
— 16. — Feuille présumée de cette espèce ; grand. nat.

Ulmus ? incerta SAP.

Gisement : Saint-Zacharie.

Fig. 17. — Feuille rapportée avec doute à une Ulmacée ; peut-être *Microptelea* ? grand. nat.

Betula pulchella SAP.

Gisement : Calcaires littoraux du bassin de Marseille.

Fig. 18. — Feuille, du gisement de Fénestrelle ; grand. nat.
— 19. — Autre feuille, rapportée à la même espèce, provenant du gisement d'Allauch ; grand. nat.

Betula ? oblongata SAP.

Gisement : Calcaires littoraux du bassin de Marseille.

Fig. 20. — Feuille, du gisement d'Allauch ; grand. nat.
— 21. — Autre feuille, du gisement de Saint-Jean-de-Garguier ; grand. nat. — Ces deux feuilles sembleraient dénoter plus naturellement soit un *Ostrya* voisin de l'*O. Atlantidis*, soit un *Carpinus*.

Betula ? SP.

Gisement : Calcaires littoraux du bassin de Marseille.

Fig. 22. — Feuille, du gisement de Saint-Jean-de-Garguier ; grand. nat.
— 23. — Autre feuille, paraissant appartenir à la même espèce, du gisement d'Allauch ; grand. nat.

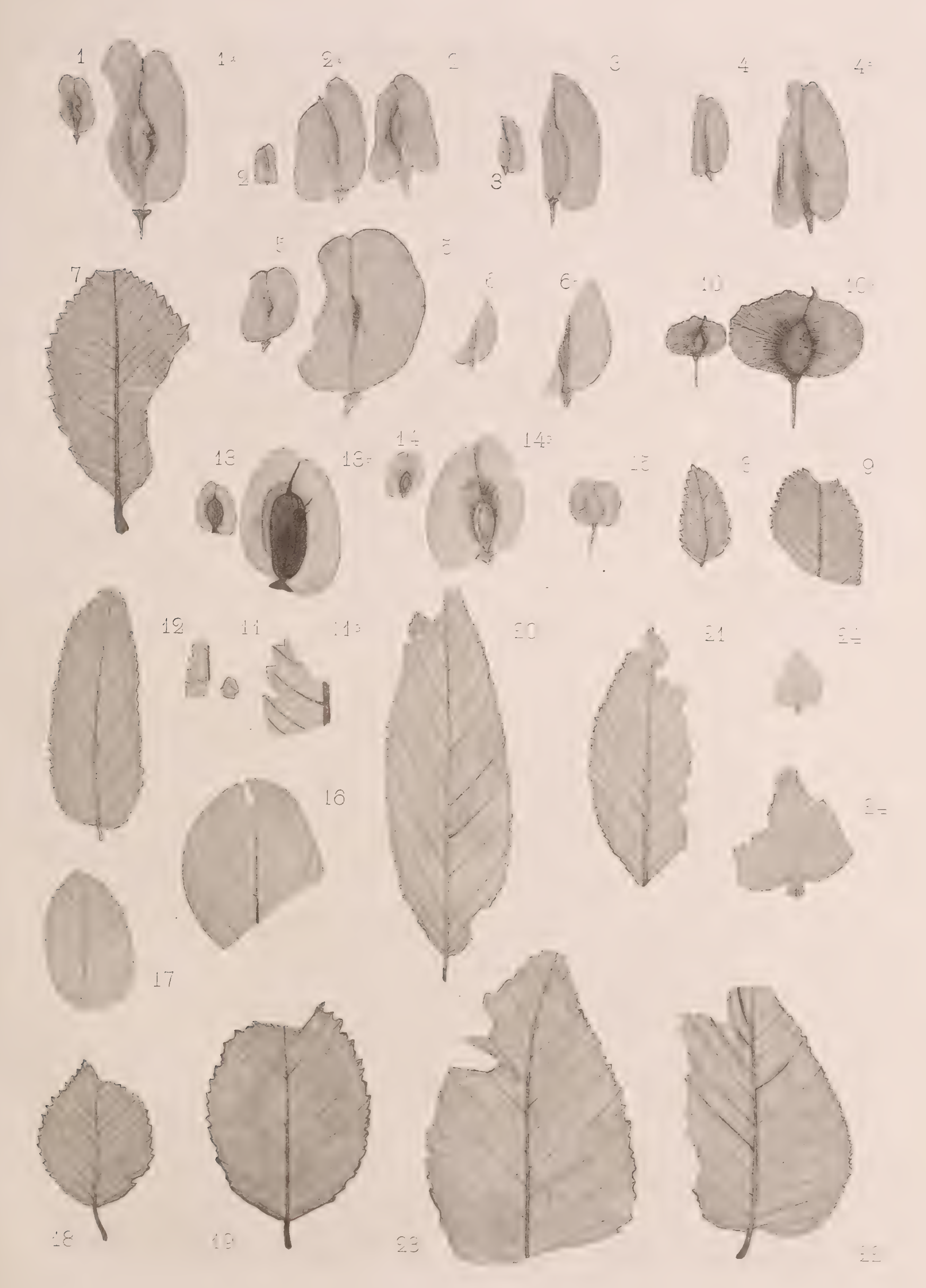
Carpinus cuspidata SAP.

Gisement : Calcaires littoraux du bassin de Marseille.

Fig. 24. — Bractée involucrale fructifère ; grand. nat.
— 24a. — Même appareil, grossi.

Mémoire de Mr de Saporta

Mém. N° 9. Pl. IX.



Procédé G. Pilarski, A. Murat & Cie

MÉMOIRE N° 9

Pl. X.

Betula Dryadum BRNGT.
Gisement : Armissan.

Fig. 1. — Feuille, très nettement caractérisée ; grand. nat.
— 2. — Autre feuille, ayant une semence de *Pinus cycloptera* Sap. déposée à sa surface ; grand. nat.
— 3. — Autre feuille, parfaitement intacte ; grand. nat.
— 4. — Samare, attribuée à la même espèce ; grand. nat.
— 4ª. — Même organe, grossi.

Betula fraterna SAP.
Gisement : Armissan.

Fig. 5. — Feuille ; grand. nat.
— 6. — Samare, attribuée à la même espèce ; grand. nat.
— 6ª. — Même organe, grossi.

Alnus microdonta SAP.
Gisement : Armissan.

Fig. 7. — Feuille ; grand. nat.

Ostrya Atlantidis UNG.
Gisement : Armissan.

Fig. 8. — Feuille ; grand. nat.
— 9. — Autre feuille plus petite, attribuée à la même espèce ; grand. nat.
— 10. — Involucre fructifère encore clos et renfermant la nucule en place, à sa base ; grand. nat.
— 10ª. — Même appareil, grossi.
— 11. — Autre involucre fructifère, déchiré dans le haut, avec la nucule en place ; grand. nat.
— 11ª. — Même appareil, grossi.

Ulmus distracta SAP.
Gisement : Armissan.

Fig. 12. — Feuille ; grand. nat.
— 12ª. — La même grossie, pour montrer les détails caractéristiques de la nervation.

Quercus oligodonta. SAP.
Gisement : Armissan.

Fig. 13. — Feuille, très exactemeut rendue ; grand. nat.

Ulmus (Microptelea ?) longifolia. UNG.
Gisement : Armissan.

Fig. 14. — Feuille attribuée, non sans incertitude, à l'*Ulmus longifolia* de Unger ; elle avait été combinée précédemment avec les samares prétendues de l'*Ulmus Bronnii* Ung. (*Zygophyllum Bronnii* Sap.) ; grand. nat.



Procédé G. Pilarski, A. Murat & Cie

MÉMOIRE N° 9

Pl. XI.

Populus Zaddachi HR.

Gisement : Armissan.

Fig. 1. — Feuille intacte et d'une remarquable conservation ; grand. nat.
— 2. — Autre feuille plus petite et plus longuement apiculée, légèrement restaurée sur un des côtés et dépourvue de pétiole ; grand. nat.

Populus submutabilis SAP.

Gisement : Armissan.

Fig. 3. — Feuille attribuée, non sans incertitude, à un *Populus* de la section *Euphratica* ; grand. nat.

Populus sclerophylla SAP.

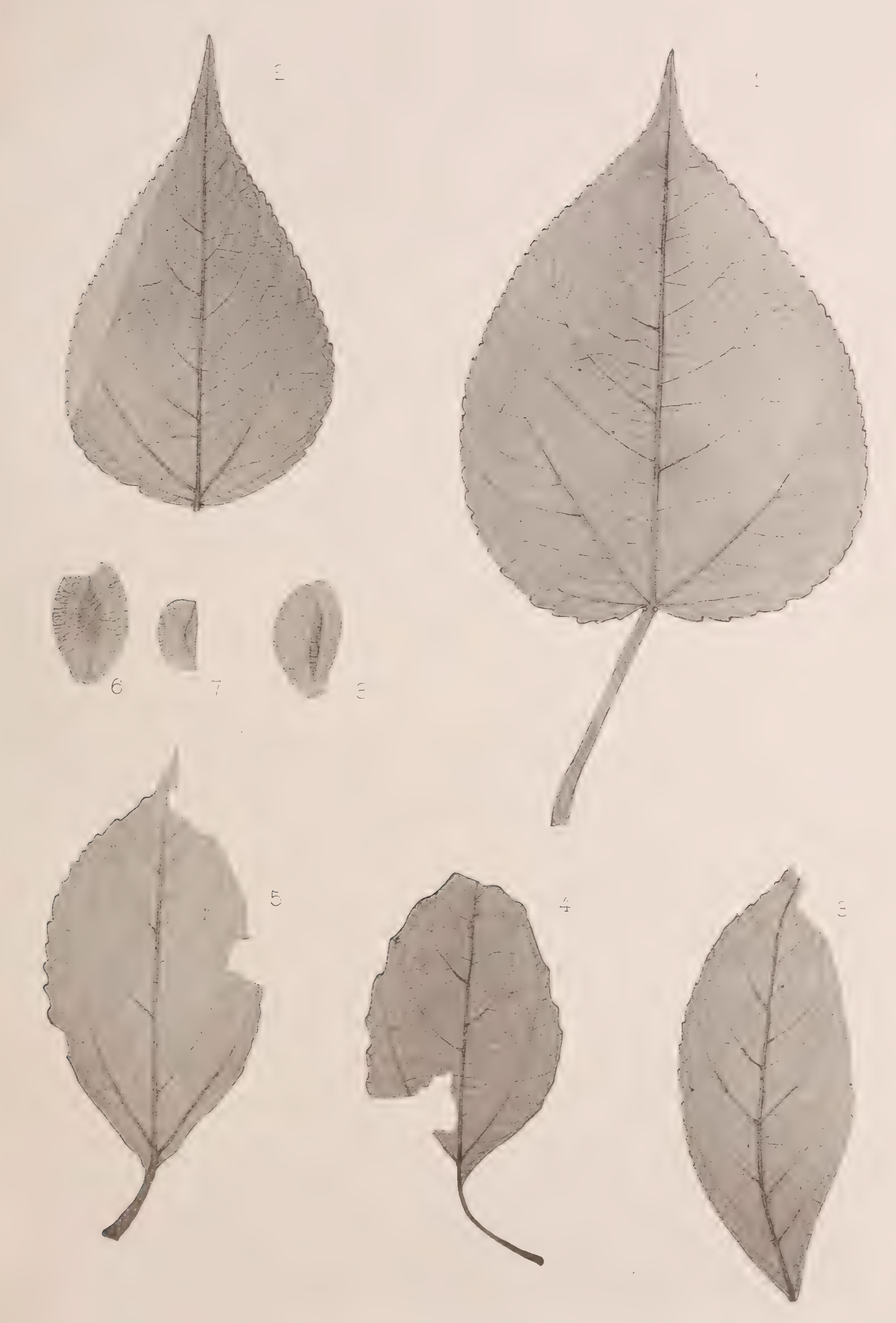
Gisement : Armissan.

Fig. 4. — Feuille presque complète, munie de son pétiole, légèrement mutilée sur un des côtés et vers le sommet ; grand. nat.
— 8. — Autre feuille, rapportée, non sans quelque doute à la même espèce, distincte par des crénelures marginales plus nombreuses ; grand. nat.

Zygophyllum Bronnii SAP.

Gisement : Armissan.

Fig. 14-16. — Fruits capsulaires samaroïdes de l'ancien *Ulmus Bronnii* Ung. — La figure 16 montre un de ces fruits dimidié, c'est-à-dire réduit à la moitié par la scission de la loge centrale, opérée dans le sens longitudinal ; grand. nat.


2
1
6
7
8
5
4
3

MÉMOIRE Nº 9

Pl. XII.

Alnus Kefersteinii UNG.

Fig. 1. — Extrémité supérieure d'un rameau accompagné de quatre feuilles, occupant encore leur place naturelle; les deux inférieures de ces feuilles paraissent repliées longitudinalement sur elles-mêmes ; grand. nat.

— 2. — Feuille de la même espèce, longuement pétiolée et plus ou moins lacérée le long des bords ; grand. nat.

— 3. — Autre feuille, également pétiolée ; grand. nat.

— 4-5. — Deux autres feuilles attribuées à la même espèce, moins allongées et plus obtuses ; grand. nat.

— 6. — Autre feuille beaucoup plus petite, attribuée à la même espèce ; grand. nat.

— 7. — Appareil fructifère, comprenant deux strobiles, chacun au sommet d'un court pédoncule, avec la trace d'un troisième pédoncule, dont le strobile se serait détaché ou aurait avorté ; grand. nat.

— 8. — Autre strobile, attribué à la même espèce, solitaire au sommet d'un axe ou pédoncule qui laisse voir le vestige d'un pédoncule secondaire avorté ; grand. nat.



Procédé G. Pilarski, A. Murat & Cie

MÉMOIRE N° 9

Pl. XIII.

Alnus latior SAP.

Fig. 1. — Feuille très grande, complète sauf à l'extrême sommet, avec des déchirures marginales.
— 2-3. — Strobiles ; grand. nat.
— 4-6. — Feuilles munies de leur pétiole, attribuées à la même espèce ; grand. nat.
— 7-9. — Autres feuilles beaucoup plus petites, répondant à celles qui, chez les *Alnus*, garnissent la base des rameaux ou les derniers ramules ; grand. nat.

Samares de Bouleaux.

Fig. 10. — Samare attribuée originairement au *Betula elliptica.* Sap. et depuis, avec doute, au *Betula oxydonta* Sap. ; grand. nat.
— 10a. — Même organe, grossi.
— 10. — Autre samare, à nucule un peu plus atténuée inférieurement, accompagnée d'un appendice ailé plus arrondi latéralement et indiquant peut-être une espèce différente ; grand. nat.
— 11a. — Même organe, grossi.

Betula elliptica SAP.

Fig. 12. — Feuille complète ; grand. nat.

Betula nepos SAP.

Fig. 13. — Feuille complète ; grand. nat.

Betula palæohumilis SAP.

Fig. 14. — Feuille complète, du gisement de Céreste ; grand. nat.
— 14a. — La même grossie, pour montrer les détails de la nervation et de la dentelure.



Procedé G. Pilarski, A. Murat & Cie

MÉMOIRE N° 9

Pl. XIV.

Alnus Rostaniana SAP.

Fig. 1. — Feuille complète, très nettement caractérisée ; grand. nat.
— 2. — Autre feuille également complète, rapportée, non sans quelque doute, à la même espèce ; grand. nat.

Alnus præcurrens. SAP.

Fig. 3. — Feuille presque complète, sauf à l'extrême sommet ; grand. nat.
— 4. — Autre feuille, plus petite, attribuée à la même espèce ; grand. nat.

Betula confusa. SAP.

Fig. 5. — Feuille complète ; grand. nat.
— 6. — Autre feuille également complète et plus petite, attribuée à la même espèce ; grand. nat.

Betula oxydonta SAP.

Fig. 7. — Feuille complète, provenant du gisement de Céreste et appartenant à la collection de l'Ecole forestière supérieure de Nancy ; grand. nat.
— 8. — Autre feuille également complète, un peu plus petite, provenant du gisement du Bois-d'Asson, attribuée à la même espèce ; grand. nat.

2

1

6

5

7

4

8

3

Procédé G. Pilarski, A. Murat & Cie

MÉMOIRE N° 9

Pl. XV.

Carpinus Heerii ETT.

Fig. 1. — Feuille complète, sauf le pétiole, et plus grande que le type le plus ordinaire ; grand. nat.
— 2-3. — Deux feuilles complètes, y compris le pétiole, représentant le type normal ; grand. nat.
— 4. — Autre feuille lacérée sur les côtés et dépourvue de pétiole. — On aperçoit la base d'une seconde feuille et la sommité d'une troisième, couchées en travers de la principale ; grand. nat.
— 5. — Autre feuille, plus petite et dépourvue de pétiole, attribuée à la même espèce ; grand. nat.
— 6. — Bractée fructifère avec l'emplacement occupé par la nucule à la base de l'appareil ; grand. nat.
— 6ª. — Même appareil, grossi.

Ostrya Atlantidis UNG.

Fig. 7. — Feuille complète, du gisement de Céreste ; grand. nat.
— 8. — Autre feuille complète, sauf une légère déchirure latérale, du gisement du Bois-d'Asson ; grand. nat.
— 9. — Autre feuille presque complète, sauf le pétiole, du gisement du Bois-d'Asson ; grand. nat.
— 10. — Autre feuille complète, y compris le pétiole, du gisement du Bois-d'Asson ; grand. nat.
— 11. — Autre feuille, du même gisement, pareille à la précédente, mais dépourvue de pétiole ; grand. nat.
— 12. — Rameau garni de toutes ses feuilles, les supérieures encore en voie d'évolution, à ce qu'il paraît, du gisement de Céreste ; grand. nat.
— 13. — Involucre fructifère, avec la nucule en place, du gisement de Céreste ; grand. nat.
— 13ª. — Même appareil, grossi.

Mémoire de Mr de Saporta

Mém. N° 9. Pl. XV.



Procédé G. Pilarski, A. Murat & Cie

Sohier Correxit

MÉMOIRE N° 9

Pl. XVI.

Fagus pristina SAP.

Fig. 1-2. — Feuilles complètes, sauf à l'extrême base, restaurée ainsi que le pétiole; grand. nat.
— 3. — Autre feuille plus petite; grand. nat.
— 4. — Autre feuille complète, sauf à l'extrême sommet; grand. nat.
— 5. — Autre feuille mutilée dans le haut, complète inférieurement, y compris le pétiole; grand. nat.

Quercus larguensis SAP.

Fig. 6. — Feuille présumée, déchirée ou repliée le long des bords vers le haut et sur les côtés, complète vers la base, y compris le pétiole; grand. nat.



Procédé G. Pilarski, A. Murat & Cie

MÉMOIRE N° 9

Pl. XVII.

Quercus elæna UNG.

Fig. 1. — Feuille ; grand. nat.

Microptelea reperta SAP.

Fig. 2. — Feuille présumée ; grand. nat.
— 2ª. — Détails de la nervation, grossis.

?Salix Lavateri HR.

Fig. 3. — Moitié inférieure d'une feuille ; grand. nat.

Salix ovatior SAP.

Fig. 4. — Feuille presque complète, sauf à l'extrême sommet ; grand. nat.
— 5. — Axe fructifié, muni dans le haut de deux capsules, attribué soit à cette espèce, soit à la précédente ; grand. nat.

Salix gracilis SAP.

Fig. 6. — Feuille complète, y compris le pétiole ; grand. nat.
— 7. — Autre feuille mutilée dans le haut ; grand. nat.

Zelkova protokeaki SAP.

Fig. 8. — Feuille attribuée à cette espèce ; grand. nat.

Populus palæoleuce SAP.

Fig. 9. — Feuille complète, présumée, du gisement de Céreste, d'après un échantillon de l'Ecole forestière supérieure de Nancy ; grand. nat.

Populus mutabilis ? AL. BR.

Fig. 10. — Feuille mutilée dans le haut, attribuée à cette espèce ; grand. nat.

Populus Zaddachi HR.

Fig. 11. — Feuille déchirée accidentellement sur l'un des côtés ; grand. nat.
— 12. — Autre feuille complète, sauf le pétiole qui manque ; grand. nat.
— 13. — Autre feuille, beaucoup plus petite que les précédentes, paraissant déformée dans le haut ; grand. nat.
— 13ª. — Détails de la nervation, grossis.
— 14. — Axe fructificateur, muni de capsules en place ; grand. nat.
— 14ª et 14ᵇ. — Deux de ces capsules, fortement grossies.
— 15-16. — Ecailles gemmaires ciliées sur les bords, attribuées à la même espèce ; grand. nat.



Procédé G. Pilarski, A. Murat & Cie

MÉMOIRE N° 9

Pl. XVIII.

Populus Zaddachi HR.

Fig. 1. — Feuille complète, sauf deux déchirures ; grand. nat.
— 2. — Autre feuille plus petite et plus finement apiculée, complète, y compris le pétiole, qui semble détaché du limbe ; grand. nat.
— 3. — Autre feuille, repliée latéralement le long d'une échancrure marginale ; grand. nat.

Populus oxyphylla SAP.

Fig. 4. — Feuille complète, y compris le pétiole ; grand. nat.

Salix angusta AL. BR.

Fig. 5-7. — Feuilles complètes, dont l'une repliée accidentellement, du gisement de Céreste ; grand. nat.

Salix media HR.

Fig. 8. — Feuille, du gisement de Céreste ; grand. nat.

Salix ovatior SAP.

Fig. 9. — Feuille presque complète, sauf à l'extrême sommet ; grand. nat.

Celtis cernua SAP.

Fig. 10. — Feuille mutilée au sommet et sur l'un des côtés ; grand. nat.

Platanus? SAP.

Fig. 11. — Lambeau de feuille répondant au segment latéral, du gisement de Céreste ; grand. nat.

Mémoire de Mr de Saporta



Procédé G. Pilarski, A. Murat & Cie

MÉMOIRE Nº 9

Pl. XIX.

Populus Zaddachi HR.

Fig. 1-2. — Feuilles accidentellement lacérées, dont l'une particulièrement, fig. 2, laisse voir tous les linéaments du réseau veineux ; grand. nat.

Populus cerestina SAP.

Fig. 3. — Feuille complète, sauf à l'extrême sommet, du gisement de Céreste ; grand. nat.

Zelkova Ungeri KOV.

Fig. 4. — Fragment de rameau, pourvu de ses feuilles dont deux présentent des fruits à leur aisselle ; grand. nat.

— 4a. — Portion du même rameau, grossie, pour montrer l'aspect des fruits et les détails de la nervation.

— 5. — Feuille isolée de la même espèce ; grand. nat.

— 5a. — La même feuille, grossie.

— 6. — Autre feuille ; grand. nat.

— 7. — Autre feuille, attribuée à la même espèce, du gisement de Céreste ; grand. nat.

— 7a. — La même, grossie.

Zelkova protokeaki SAP.

Fig. 8. — Rameau entier, pourvu supérieurement de ses feuilles, la plupart en place, avec des fruits soit épars, soit occupant à l'aiselle des feuilles leur position naturelle ; grand. nat.

— 8a. — Trois de ces fruits, grossis, pour faire voir les détails de leur structure.

— 9. — Autre feuille, attribuée à la même espèce ; grand. nat.

— 10. — Autre feuille, plus grande, mutilée au sommet, reproduisant le même type ; grand. nat.

Microptelea minuta SAP.

Fig. 11. — Feuille ; grand. nat.

— 11a. — La même, grossie, pour montrer les détails de la nervation.



Procédé G. Pilarski, A. Murat & Cie

MÉMOIRE N° 9

Pl. XX.

Ulmus discerpta SAP.

Fig. 1. — Portion de rameau, pourvu de bourgeons aoûtés et portant trois feuilles encore en connexion ; grand. nat.

— 1ª. — Partie du même rameau, grossie, pour montrer la forme et la situation des bourgeons.

— 2. — Samare pédicellée, attribuée à la même espèce ; grand. nat.

— 2ª. — Même organe, grossi.

— 3. — Autre samare, du gisement de Céreste, attribuée à la même espèce ; grand. nat.

— 3ª. — Même organe, grossi, pour montrer les restes du périgone, la forme et la situation de la loge seminitège et la disposition du réseau veinuleux.

Zygophyllum Bronnii SAP.

(*Ulmus Bronnii* Ung.)

Fig. 4. — Fruits samaroïdes, du gisement de Céreste, appartenant à l'*Ulmus Bronnii* de Unger ; grand. nat.

— 4ª. — Un de ces fruits, grossi, pour montrer leur conformité avec ceux d'Armissan.

Hemiptelea Flichei SAP.

Fig. 5. — Sommité d'un rameau, pourvu de feuilles encore en place et portant à leur aisselle des bourgeons arrondis, du gisement de Céreste ; grand. nat.

— 5ª. — Une des feuilles, grossie, pour montrer les détails de la nervation.

Betula confusa SAP.

Fig. 6. — Feuille complète, sauf le pétiole, attribuée, non sans quelque doute, à cette espèce ; grand. nat.

— 6ª. — Détails de la nervation et de la dentelure, grossis.

— 7. — Autre feuille plus petite, même attribution ; grand. nat.

— 7ª. — Détails de la nervation et de la dentelure, grossis.

Betula oxydonta SAP.

Fig. 8. — Feuille très nettement caractérisée, complète sauf une déchirure vers le haut ; grand. nat.

— 9. — Autre feuille, d'une attribution plus incertaine ; grand. nat.

— 10. — Autre feuille, complète sauf une déchirure vers la base et l'absence du pétiole ; grand. nat.

Carpinus Heerii ETT.

Fig. 11. — Feuille complète, sauf à l'extrême sommet, plus grande que le type ordinaire ; grand. nat.



Procédé G. Pilarski, A. Murat & Cie

